O'zbekiston

Nº 68



НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ И ТГРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

TOPHOLIA BER **Y35EKUCTAHA**





ИП 000 «AMKODOR-TASHKENT»

официальный дистрибьютор холдинга «Амкодор» в Республике Узбекистан



Продажа, гарантия, сервис, запчасти, обучение персонала, консультации специалистов.

100005, Республика Узбекистан, г. Ташкент, ул. 8 марта, д. 57. Тел./факс: (+99871) 283-42-18, 283-42-17, (+99894) 669-29-71. E-mail: ajle@mail.ru, amkodortashkent@mail.ru. www.amkodor.uz ТОВАР СЕРТИФИЦИРОВАН. УСЛУГИ ЛИЦЕНЗИРОВАНЫ.

O'zhekiston VA ISHLAB CHIQARISH JURNAL

ISSN 2181-7383 Nº 68 Yanvar - Mart 2017

Ilmiy-texnik va ishlab chiqarish jurnaliga 1997 yil Iyul oyida asos solingan bo'lib jurnal uch oyda bir marta chiqadi

Ta'sischilar:

Navoiy kon-metallurgiya kombinati Davlat korxonasi, Navoiy davlat konchilik instituti, Oʻzbekiston geotexnologiya va rangli metallurgiya ilmiy-tadqiqot va qidiruv - loyihalashtirish instituti «OʻzGEORANGMETLITI»

Moliyaviy qo'llab quvvatlovchilar: «Navoiy KMK» DK, «O'ZGEORANGMETLITI» DUK

MIY-TEXNIK

Bosh muharrir:

Norov Yu.D.

Bosh muharrir o'rinbosari:

Nasirov U.F.

Tahririyat kengashi: Abduraxmonov S.A., Bekmurzayev B.B., Belin V.A. (Rossiya), Vorobyov Bekmurzayev B.B., Belin V.A. (Rossiya), Vorobyov A.G. (Rossiya), Vorobyov A.E. (Rossiya), Gulyamov B.V., Isaxodjayev. B.A., Isokov M.U., Madaminov Sh.A., Muxiddinov B.F., Mustakimov. O.M., Popov E.L., Raimjanov B.R., Rakishev B.R. (Qozogʻiston), Sagdiyeva M.G., Sanaqulov Q.S., Sattarov Gʻ.S., Snitka N.P., Turesebekov A.X., Farmanov A.K., Shashenko A.N.(Ukraina), Yusunyodiayev A.A. Yusupxodjayev A.A.

Jurnal O'zbekiston matbuot va axborot Agentligida 2006 yil 13 dekabr kuni ro'yxatga olingan bo'lib qayd etish guvohnomasi № 0033. ISSN 2181-7383 per. № 01-22/37 S от 09.07.2013 г.

Jurnalda ma'lumotlar bosilganda dalillar ko'rsatilishi shart

Jurnalda chop etilgan ma'lumot va keltirilgan dalillarning aniqligi uchun muallif javobgardir

Tahririyat manzili:

210100, Navoiy shahri, Navoiy ko'chasi 27, NKMK Markaziy ilmiy-tadqiqot laboratoriyasi Тел. 8 (436) 227-69-13, 8 (436) 227-69-12, факс 8 (436) 227-66-19 210300, Zaráfshon shahri, NKMK Markaziy kon boshqarmasi ма'muriy binosi Tel.:8 (436) 5770354, 5770225 Faks: 8 (436) 5721015 E-mail: YuD.Norov@ngmk.uz Sayt: http://www.ngmk.uz, www.ziyonet.uz

Texnik muharrir: Zairova F.Yu.

Badiiv muharrir (Kompyuter grafikasi va sahifasi): Żairova F.Yu.

Tarjimonlar guruhi: Abduraxmanova E.F., Bazarova E.R., Tursunova N.T.

Dizayn:

Umarov I.A.

Jurnalning chop etilishi va elektron shaklini yangilab boruvchi mas'ul:

Davlatov B.R.

Chop qilindi:

NKMK bosmaxonasida 210100, Navoiy shahri, Janubiy ko'chasi, 25 Тел. 8 (436) 227-75-56, 8 (436) 227-80-19

Nashr etishga 23.03.2017 y. imzolandi A3 formatda

Adadi 450 nusxa

O'zbekiston konchilik xabarnomasi 2017

MUNDARIJA / СОЛЕРЖАНИЕ

<u>ŅAVOĮY KON - METALLURGYA KOMBIŅATI</u>	
НАВОИЙСКИЙ ГОРНО - МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ	_
Поздравление Санакулова К.С. С 55-летием ЦНИЛ НГМКВасилёнок О.П. К 55-летию ЦНИЛ НГМК	3 4
Поздравление Санакулова К.С. С 50-летием рудника Мурунтау	7
Поздравление Мустакимова О.М. С 50-летием Рудника Мурунтау ЦРУ НГМК	8
Лунин С.В. Летопись карьера Мурунтау	10
CECTEXNOLOGIVA / FECTEXNOROFIAG	
<u>GEOTEXNOLOGIYA / ГЕОТЕХНОЛОГИЯ</u> Санакулов К.С., Арустамян А.М. Анализ технологических показате-	
лей флотации медных руд месторождения Акбастау с помощью мето-	
дологии гармонического разложения случайных функций	13
Рузиев Н.Р., Искандарова М.И. Физико-химические аспекты и техноло-	
гия получения новых специальных видов цемента с комплексным исполь-	
зованием отходов горно-перерабатывающих и химических производств	18
Конеев Р.И., Халматов Р.А., Намазбаев Ш.Н., Утяганов М.А. Наноми-	
нералогия золота и технологические особенности руд эндогенных месторождений западного Узбекистана	28
Заиров Ш.Ш., Шарипов З.С., Норматова М.Ж. Расчет параметров	20
пылегазового загрязнения атмосферы при производстве массовых	
взрывов на карьерах	33
Шарипов З.С., Мислибаев И.Т., Райимов С.С. Методика инженерного	
расчёта эффективных параметров буровзрывных работ в зоне	
ослабления прочности массива при массовых взрывах	35
Лунин С.В., Нутфуллаев Г.С., Райимов С.С., Турсунов Э.Т. Разработка способа разрушения массива разнопрочных горных пород взры-	
вами рассредоточенных и укороченных скважинных зарядов с кумуля-	
тивным эффектом	42
Лунин С.В., Умаров Ф.Я., Норкулов А.О. Методика исследования	
деформации законтурного горного массива под действием энергии	
массового вэрыва	50
Мислибаев И.Т., Турсунов Э.Т., Гиязов О.М., Азамкулов С.М. Изуче-	
ние влияния процесса выпуска руды на показатели извлечения при подземной разработке месторождений полезных ископаемых	54
Нутфуллаев Г.С., Райимов С.С., Турсунов Э.Т. Моделирование дей-	0 1
ствия взрыва скважинного заряда взрывчатых веществ с кумулятивным	
эффектом в массиве разнопрочных горных пород	58
Шарипов С.С., Нутфуллаев Г.С., Саидов О.О. Моделирование регистра-	
ции импульса волны напряжений в массиве разнопрочных горных пород	64
Назаров З.С., Заирова Ф.Ю., Шомуродов Ш.Ш. Математическое моделирование прогнозирования гранулометрического состава продуктов разрушения	69
Боровков Ю.А., Петросов Ю.Э. Обоснование сейсмобезопасного	03
метода разрушения гипсовых пород подземным способом при приме-	
нении невзрывных разрушающих смесей	72
050100184 / 550505145	
<u>GEOLOGIYA / ГЕОЛОГИЯ</u> Ёдгоров Ш.И. К вопросу оценки современного состояния геоэкологиче-	
ских условий на примере территорий некоторых водохранилищ Узбеки-	
стана	77
Муминов М.Ю. Особенности проявления бухтообразных среднепери-	
одных геомагнитных предвестников землетрясений в Узбекистане	84
Зиёмов Б.З. Жанубий-ғарбий Ҳисор тоғ тизмасининг тектоник тузили-	90
ши ва ундаги ер ёриқларининг тавсифи	89
GEOTEXNIKA / ГЕОТЕХНИКА	
Тошов Ж.Б., Пирназаров Р.Р., Облаёров А.У. Совершенствование ди-	
намики одношарошечных буровых долот на детерминированной основе	97
Атакулов Л.Н., Тошов Б.Р., Бойназаров Г.Г., Хайдарова М.Э. Способы	
бурения шпуров и их основные особенности	103
ILMIY-LABORATORIYA IZLANISHLARI	
НАУЧНО-ЛАБОРАТОРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ	
Петухов О.Ф., Каримов А.К., Тураев Ф.Э., Ашуров О.Т., Рузиев Б.Т.	

Разработка и опытно-промышленные испытания технологии получения



в типографии НГМК

Формат АЗ Тираж 450 экз.

210100, г. Навои, ул. Южная, 25 Тел. 8 (436) 227-75-56, 8 (436) 227-80-19

Подписано в печать 23.03.2017 г.

© Горный вестник Узбекистана 2017

Петухов О.Ф., Шмакина М.Г., Очилова И.Д., Коваленко В.И. Исследо-	111
вания сорбции ванадия из сульфатных растворовКурбанов А.А., Сатторов Л.Х., Туробов Ш. Изгибная жесткость и	111
напряженное состояние базальтоволокнистого фильтрующего	
материала	115
Мардонов Б.Т. Исследование погрешностей основных параметров ци-	
линдрических зубчатых колес резанием обкатным инструментом	101
(шевер-прикатник)Боровков Ю.А., Якшибаев Т.М., Махмудов Д.Р. Применение интерак-	121
тивной системы контроля растворов в различных секторах кучного вы-	
щелачивания золота	122
Норель Б.К., Боровков Ю.А., Насиров У.Ф., Очилов Ш.А. Аналитиче-	
ские зависимости механической модели неоднородных горных по-род	
с учётом объёмного напряжённого состояния	124
Шодиев Ф.Д., Нинназаров А.Ш. К вопросу конструирования регулируе- мых солнечных концентраторов применяемых в отраслях горной	
промышленности	129
Бабаев З.К., Матчанов Ш.К., Джобберганов Дж.С., Рузимов Ё.С.	
Особенности получения качественного керамического кирпича в эко-	
логически бедственных регионах	132
Кушақов А.Ж., Парпиев Ғ.Т., Ахмедов А.У., Исмонов А.Ж., Турдалиев Ж.М. Суғориладиган сур тусли қунғир, сур тусли қунғир-утлоқли ва чул-	
утлоқли тупроқларнинг мелиоратив холатитуптыр-утлоқли ва чул-	135
METALLURGIYA VA BOYITISH / ОБОГАШЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЯ	
Санакулов К.С., Самадов А.У., Эрназаров М. Термодинамические	
расчеты взаимодействия компонентов техногенного сырья с фтори-	138
дами аммонияВасилёнок О.П., Шмакина М.Г., Халикова М.М. Выбор оптимальной	150
схемы переработки руд месторождения Каракутан	142
Музафаров А.М. Методика предварительной оценки радиоактивности	
природных вод	147
Музафаров А.М., Саттаров Г.С., Ходжаева Н.Т., Камалова Д.Ш.	
Особенности радиоизотопов в природных водах Кызылкумского региона	150
Эргашев У.А. Куканова С.И., Зайнитдинова Л.И., Пулатова О.М.,	100
Хужакулов Н.Б., Саттаров Г.С. Исследование функциональной актив-	
ности природных бактерий в техногенном сырье	154
Эрназаров М., Самадов А.У. Исследование возможности доизвлече-	400
ния золота и серебра из хвостов золотоизвлекательных фабрик Носирова Ш.Н., Артиков А.А. Компьютерная модель одинарного бар-	160
ботажного куба флотационного аппарата	164
oorannoo nyou qooraaqoonnoo annapara	
ELEKTROTEXNIKA / ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	
Рахимов А.В., Камолов Ш.А. Ангрен кумир кони ТРП-3 нимстанцияси-	160
да автоматлаштириш схемасини такомиллаштириш	108
ских режимов современных дуговых сталеплавильных печей со стати-	
ческим тиристорным компенсатором	170
TARIY (MOTORME	
ТАКІХ / ИСТОРИЯ Шарипов Ш.З., Қаршиев Р.М. Буюк сиймонинг ўчмас мероси	175
Хаитова М.Р. , Тухтаев Д.Ш. Жахон сиёсий маданияти тарихида Марка-	175
	177
Исмоилова Д. А., Шамиева О.Р., Бабаёрова Ш.Ш. Амир Темур салта-	
натида давлат бошқаруви ва қонун устуворлиги	183
Наврузов И.Н., Қаршиев Р.М. Ёшларнинг маънавий дунёқарашини	407
шакллантирувчи асар	187
ёндашиш	189
<u>YUBILEY / ЮБИЛЕИ</u> ШАКАРОВ Б.Ш. (к 80-летию со дня рождения)	194
ШАЙМАТОВ Б.X. (к 60-летию со дня рождения) ШАЙМАТОВ Б.X. (к 60-летию со дня рождения)	195
НОРОВ Ю.Д. (к 60-летию со дня рождения)	
* * *	
<u>МА 'LUMOT / ИНФОРМАЦИЯ</u> Саййидкосимов С.С. Всемирный конгресс маркшейдеров	102
	130
<u>REKLAMA / РЕКЛАМА</u>	
На обложке:	
«Normet international LTD»	
«Amkodor - Tashkent»	
«Atlas Copco»	

NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI / НАВОИЙСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ



Уважаемые трудящиеся Центральной научно-исследовательской лаборатории!

От имени коллектива Навоийского ордена «Дустлик» горнометаллургического комбината поздравляю с 55-летием со дня образования вашего подразделения!

Центральная научно-исследовательская лаборатория образована в марте 1962 года для обеспечения эффективного функционирования текущей и перспективной научно-технической и производственной деятельности комбината. В течение 55 лет здесь проводились научно-исследовательские и оперативные работы по всей деятельности комбината: минералогия, геохимия, горное дело, гидрометаллургия, геотехнология, биотехнология, аналитика, охрана окружающей среды, целенаправленные от исследований к инновациям.

На протяжении всей своей деятельности специалисты ЦНИЛ ведут совместные работы со многими научно-исследовательскими институтами и организациями. В период с 1962 по 1991 годы в деятельности НГМК ведущей научной организацией в области технологии и геотехнологии являлся ВНИИХТ России, в области горного дела - ПромНИИпроект (ныне ВНИПИПТ) России и его филиал в г. Ташкенте, ныне самостоятельное Государственное унитарное предприятие Узбекский научно-исследовательский и проектный изыскательский институт геотехнологии и цветной металлургии «O'zGEORANGMETLITI». Для решения отдельных задач привлекались и другие научные организации и предприятия России, Украины, Белоруссии. В целом, ЦНИЛ проделал большую работу совместно с научно-исследовательскими институтами и организациями СНГ и Республики Узбекистан. На сегодняшний день ведутся работы по внедрению новых технологических решений и расширению сырьевой базы комбината.

Мы можем гордиться тем, что реализация начатых комбинатом программ по техническому перевооружению имеет поступательный характер. Несмотря на возникающие сложности и затруднения, в течение последних лет значительно улучшилась оснащенность ЦНИЛ лабораторным оборудованием для обеспечения стабильной работы при проведении научно-исследовательских работ. Перед научно-исследовательской лабораторией стоят большие задачи для решения научно-практических задач комбината, определяющих перспективные направления деятельности нашего предприятия.

Дорогие ЦНИЛовцы!

В день 55-летнего юбилея желаю вам здоровья и благополучия, праздничного настроения и дальнейших успехов во благо нашей независимой Родины. Пусть в ваших домах царит достаток, согласие и мир, и пусть вам сопутствует надежда и вера в завтрашний день.

Генеральный директор Навоийского ГМК aget.

К.С. Санакулов



TO THE STATE OF THE PARTY OF TH

К 55-ЛЕТИЮ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ НГМК



В процессе запуска Навоийского горно-металлургического комбината был выявлен ряд проблем, ранее не встречавшихся в практике горнодобывающей промышленности, что определило необходимость в широкой постановке научно-исследовательских работ, направленных на внедрение новых технологических решений по добыче и переработке урановых руд. Базовой научно-исследовательской организацией комбината стала Центральная научно-исследовательская лаборатория (ЦНИЛ), созданная в марте 1962 года.

Структура ЦНИЛ сформировалась из технологической, аналитической и горно-геологической лабораторий, позднее в неё вошли геофизическая и пылегазодозиметрическая лаборатории (ныне ЛООС и РДК), и лаборатория подземного выщелачивания. С 1983 по 1999 годы в структуру ЦНИЛ входила лаборатория ядерно-физических методов исследований ИЯФ АН РУз и НГМК. С 1985 по 1997 годы в составе ЦНИЛ функционировало специальное конструкторско-технологическое бюро.

Приказом № 24 от 15 марта 2012 года в состав ЦНИЛ была включена опытно-методическая технологическая лаборатория комбината (бывшая опытно-методическая геотехнологическая партия ВНИИХТ), имеющая опыт работы в области обогащения и рудосортировки.

В течение 55 лет, в разные годы, ЦНИЛ возглавляли С.А. Петросян (1962-1965 гг.), В.Д. Лебедев (1965-1967 гг.), В.И. Седых (1967-1968 гг.), А.П. Шепетков (1973-1974 гг.), доктора технических наук О.Н. Мальгин (1974-1984 гг.), В.Е. Латышев (1984-2002 гг.), Г.С. Саттаров (2002-2012 гг.), с 2013 года ЦНИЛ возглавляет лауреат ордена «Дустлик» О.П. Василенок.

Значительный вклад в становление и развитие ЦНИЛ внесли С.О. Петросян, Ю.П. Новиков, Н.М. Сокол, Е.Д. Лебедев, А.П. Шепетков, В.А. Ермилин, О.Н. Мальгин, Е.А. Толстов, В.Е. Латышев, Л.А. Лильбок, Е.П. Морозов, И.А. Постовалов, П.С. Мазур, Г.И. Акиньшина, Е.В. Колпакова, Г.С. Саттаров, Ю.Д. Норов, В.З. Петриенко и др.

В настоящее время в структуру ЦНИЛ входит пять лабораторий: аналитическая, технологическая по золоту, геотехнологическая по урану, геологическая, охраны окружающей среды и радиационно-дозиметрического контроля; горное бюро и инновационный центр, а также службы административно-хозяйственная, материальнотехнического обеспечения, энергомеханическая и служба контрольно-измерительных приборов и автоматики, а также режимно-секретная часть. На протяжении 55 лет в ЦНИЛ работало более тысячи человек, из них двадцать сотрудников имели стаж работы в лаборатории более 40 лет. Сегодня в ЦНИЛ трудятся 170 человек, из них 121 женщина. Средний возраст сотрудников составляет 35 лет.

Любая промышленная схема получения металлов проходит стадии от разведки до получения готовой продукции. Данный процесс схематически представляется как разведка и выбор месторождений, подсчет запасов, гео-картирование месторождений, разработка технологических схем получения металлов в лабораторных, укрупненно-лабораторных и полупромышленных условиях, составление технического задания на проектирование, выбор способов добычи руды, составление исходных данных для проекта строительства завода, монтаж оборудования, освоение технологической схемы, паспортизация руд, контроль и оптимизация технологических процессов, усовершенствование действующей технологии, систематический контроль качества выпускаемой продукции.

В течение прошедших 55 лет ЦНИЛ вносил посильный вклад в решение поставленных задач.

На заре организации комбината и ЦНИЛ (1962-72 гг.) были созданы урановый и золотоизвлекательный комплексы в Кызылкумском регионе. При их реализации весомую роль сыграла научно-инновационная деятельность ЦНИЛ. Для достижения цели были привлечены ведущие научные и производственные организации страны. В составе ЦНИЛ за короткое время создали 6 лабораторий по всем направлениям деятельности комбината, а также опытный цех № 1. Были запущены гидрометаллургические заводы № 1 и № 2. Выполнены актуальные работы в области геологии, горного дела, геофизики, экологии и аналитики. Начат промышленный выпуск готовой продукции уранил-трикарбонат аммония (1964 г.), закиси-окиси урана (1969 г.) и валютного золота (1969 г.). Под методическим руководством ЦНИЛ были созданы базовые лаборатории в городах Учкудук, Зарафшан, Нурабад.

В период 1972-82 гг. были проведены исследовательские и инновационные работы по картированию запасов и усовершенствованию технологии добычи, переработки урана и золота. Проведены оконтуривание рудных за-

NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI / HABONЙСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ

лежей, выбраковка технологических золотосодержащих забалансовых руд, составлена карта распределения урана в месторождениях Южного, Восточного и Северного РУ. Разработан и получил широкое применение метод геотехнологической паспортизации золотосодержащих руд Кызылкумской провинции. Разработана, внедрена и усовершенствована циклично-поточная технология на карьере «Мурунтау».

Разработан и внедрен комплекс методов для геофизического исследования скважин в рудоуправлениях на всех этапах проведения процесса подземного выщелачивания (ПВ). Усовершенствована технология сооружения скважин с различной глубиной функционирования с применением полимерных материалов. Усовершенствование технологии кислотного подземного выщелачивания урана позволило существенно увеличить производительность участков ПВ, что обеспечило более широкое применение технологии переработки руд, находящихся на больших глубинах, оцененной как наиболее безвредной в экологическом плане.

В период 1982-92 гг. были изучены свойства и составлены карты распределения уран-редкометалльных руд на рудном поле Ходжа-Ахмет, горючих сланцев Сабырсая и Кызылкума, урановых руд осадочного чехла углеродисто-кремнистой формации (Учкудук, Сугралы) и определены запасы полезных компонентов.

Изучены геологические, вещественно-минералогические и технологические особенности золотосодержащих руд (сульфидных, окисленных, полуокисленных) в Учкудукском регионе. Изучены горно-геологические условия, минеральные формы и элементный состав золото-серебряных месторождений - Косманачи, Высоковольтное и Окжетпес. Определены запасы золота и серебра и составлены карты распределения руд в этих месторождениях.

Разработаны и внедрены способы увеличения эффективности мельниц мокрого самоизмельчения (ММС 70х23, ММС 90х30А). Внедрение новой конструкции футеровки позволило предотвратить около 2 тысяч часов аварийных простоев. Вывод магнитной фракции из цикла измельчения ГМЗ-1 (1992 г.) позволил увеличить производительность мельницы на 30 т/час, что увеличило объем переработки руды на 400 тыс. т за год.

Разработана и внедрена в производство технология извлечения урана из забалансовых руд месторождения Учкудук, технология попутного извлечения рения при переработке урансодержащих руд.

Внедрены в производство различные типы эрлифтов и систем автоматического регулирования подачи сжатого воздуха, в условиях дефицита погружных насосов, что обеспечило выполнение задач подземного выщелачивания, чем снизило расход сжатого воздуха до 20-30%.

Внедрение метода заводнения пласта в режиме гидроразрыва через специальные закачные скважины (ВРУ-1985 г.) позволило повысить уровни растворов на участке ПВ на 40-50 м и улучшить условия эксплуатации погружных насосов.

Внедрение принципиально новой адаптационной технологии в процесс подземного выщелачивания урана, последовательно сочетающей безреагентное, миниреагентное выщелачивание урана кислородо-насыщенными растворами и кислотное ПВ окисленных руд в "мягком" режиме, позволило увеличить сквозное извлечение урана способом ПВ и одновременно уменьшить себестоимость производимого урана.

В период 1992-2002 гг. проводилась работа по конверсии урановой промышленности, т.е. полный переход на извлечение урана способом ПВ, расширение ассортимента выпускаемых продукций и объема переработки золотосодержащих руд в НГМК.

Разработана и внедрена технологическая схема извлечения золота из окисленных руд месторождений Кокпатас и Даугызтау на ГМЗ-3. Внедрение РКС на месторождении Кокпатас позволило обогащать руду, содержащую золото, поставляемую на ГМЗ-3, относительно на 10%. ЦНИЛ принимал участие при разработке и внедрении способа покусковой сортировки золотосодержащих руд месторождений Кокпатас и Даугызтау.

Разработаны и внедрены технологии утилизации магнитной фракции с одновременным получением сульфата железа и золотосодержащего кека, жидкого стекла из кварцевых песков, оксида скандия из промежуточных отходов ГМЗ-1. Разработана и внедрена гравитационно-сорбционная технология извлечения золота из забалансовых руд месторождения Мурунтау на ГМЗ-1, которая позволила перепрофилировать завод на производство золота. Разработана и внедрена технологическая схема регенерации формовочных песков литейного производства ПО «НМЗ».

Разработана совместно с Самаркандским химическим заводом и внедрена на КФК Центрального РУ технологическая схема получения фосфоритового концентрата и фосмуки из бедных фосфоритовых руд Джерой-Сардаринского месторождения, включающая в себя предварительную, посамосвальную сортировку фосфоритовых руд, промывку от хлора и обжиг руд. Разработана технология и рекомендована к внедрению для получения фосфорных удобрений высокой чистоты соответствующим мировым стандартам.

Разработка и внедрение технологии бикарбонатного выщелачивания урана способом ПВ на 44-х скважинах месторождения Канимех позволило существенно снизить себестоимость получения урана из руд с высоким содержанием карбонатов.

В последние 10 лет выполнялись работы по увеличению объемов переработки золота и урансодержащих руд в комбинате за счет включения в состав комбината Марджанбулакского золотоизвлекательного участка, внедрение технологии биоокисления на ГМЗ-3 для переработки сульфидных руд, освоение сложных урансодержащих руд методом гипохлоридного и биохимического окисления в процессе ПВ.

NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI / НАВОИЙСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ

Сотрудники ЦНИЛ приняли участие в разработке, адаптации и внедрении мобильного дробильно-перегрузочного комплекса (МДПК) на карьере Мурунтау с крутонаклонным конвейером КНК-30.

Проводились научно-исследовательские работы по отработке флотационно-биооксидно-сорбционной технологии извлечения золота из руд месторождений Кокпатас и Даугызтау на ГМЗ-3 по обжигу кека биоокисления, по оценке возможности селективной добычи и переработке сложных углеродисто-сульфидных руд месторождения Даугызтау, по оценке возможности использования подземных минерализированных вод в технологическом процессе ГМЗ-3, по переработке сложных по составу углеродисто-сульфидных руд месторождения Марджанбулак, по кучному выщелачиванию забалансовых золотосодержащих сульфидных руд месторождений Марджанбулак и Кокпатас с использованием бактериальных растворов, по оценке возможности переработки отходов МЗИУ, по гипохлоридному окислению высококарбонатных урансодержащих руд, по биоокислению урана на отработанных участках ПВ. Выданы конкретные рекомендации к внедрению. На основании проведенных лабораторных и совместного с ТО по ПЗ курирования полупромышленных испытаний ОПУ МЗИЦ в 2013 году был разработан регламент по переработке сульфидных руд на ОПУ МЗИЦ по гравитационно-флотационной схеме с использованием на тот момент имеющейся колонной флотации хвостов гравитации.

ЦНИЛ совместно со специалистами ГМЗ-3 принимал активное участие в пуско-наладочных работах, проводил опробования и выдавал рекомендации по ведению процесса флотационного обогащения. В настоящее время ЦНИЛ продолжает оказывать необходимую методическую помощь и выполняет исследования при возникновении проблемных вопросов на ОПУ МЗИЦ.

На основе данных систематической геотехнологической паспортизации руд различных месторождений комбината, неидентичных по составу и свойствам, появилась возможность выбора оптимальных технологических режимов переработки золотосодержащих руд. Сотрудники ЦНИЛ приняли активное участие при запуске ГМЗ-4.

С гордостью и благодарностью можно отметить, что за последние годы значительно улучшилась оснащенность ЦНИЛ лабораторным оборудованием. В частности, получены такие аналитические приборы как последовательный рентгенофлуоресцентный спектрометр «XRF-1800» и энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектрометр «EDX-7000» фирмы SHIMADZU (Япония), масс-спектрометры с индуктивносвязанной плазмой (ИСП-МС) «Agilent-7700», атомно-абсорбционные спектрофотометры «ICE 3000» фирмы Thermo Fisher Scientific США, а также приборы для радиационно-дозиметрических и технологических методов исследований.

Аналитическая лаборатория и лаборатория ООС и РДК ЦНИЛ аккредитованы в Агентстве «Узстандарт» на техническую компетентность по ISO/IES 17025:2007 в широком аспекте деятельности НГМК. В последние годы в ЦНИЛ разработано и аттестовано более 52 методик, актуализированы более 150 методик выполняемых измерений (МВИ) элементного анализа технологических и экологических образцов. Практически все эти МВИ внедрены в комбинате для решения специфических задач производства. В 2011 году товарная продукция ГМЗ-1 аттестована в Агентстве «Узстандарт» как стандартный образец урана. Данная аттестация позволила сэкономить валютные средства комбината, необходимые для закупки стандартного образца из-за рубежа.

В настоящее время в ЦНИЛ созданы условия, необходимые для проведения научно-исследовательских работ по устранению возникновения проблемных вопросов.

ЦНИЛ является научным центром подготовки высококвалифицированных специалистов и ученых. По тематике ЦНИЛ прошли защиту 5 докторских и 8 кандидатских диссертаций. За 55 лет в ЦНИЛ выпущено более 300 отчетов, опубликовано в открытой печати более 250 научных работ, получено более 40 авторских свидетельств на изобретения. Внедрено в производство более 100 законченных научно-исследовательских работ.

В последние годы в ЦНИЛ приняты молодые специалисты - выпускники НГК и НГГИ, которым опытные инженеры передают свой аналитический, производственный и жизненный опыт и навыки. Значит, активная производственная жизнь ЦНИЛ продолжается.

Как мы знаем, коллективу ЦНИЛ предстоит большая работа по расширению сырьевой базы комбината, по переработке сложных по составу, упорных, бедных золотосодержащих и урансодержащих руд.

В день 55-летнего юбилея уверяем руководство комбината в том, что высокопрофессиональный, трудолюбивый коллектив Центральной научно-исследовательской лаборатории НГМК приложит все усилия для решения научно-практических задач комбината, определяющих перспективные направления деятельности нашего предприятия.

О.П. Василёнок начальник ЦНИЛ НГМК

NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI / HABOUЙСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ

TO ALKERY TO



Уважаемые трудящиеся рудника Мурунтау!

От имени всего коллектива Навоийского горнометаллургического комбината и от себя лично с чувством глубокого удовлетворения и гордости поздравляю вас с 50-летием рудника Мурунтау! Созданный мужественным и самоотверженным трудом, он является крупнейшим в мире и им заслуженно гордится наша страна.

Неоценим вклад вашего предприятия в общее дело комбината, а по большому счету, и страны. Ведь не зря рудник Мурунтау считается золотым сердцем Узбекистана. Коллектив рудника - это большая часть дружной семьи Навоийского горно-металлургического комбината, в которой трудятся горняки и металлурги, транспортники и энергетики, работники социальной сферы. Профессионализм, трудолюбие, горняцкая закалка

зарафшанских золотодобытчиков стабильно обеспечивают выполнение производственных заданий, служат гарантом высокого качества Кызылкумского золота.

Сегодня рудник оснащен современным технологическим оборудованием, соответствующим мировым стандартам, в нём предприняты серьезные шаги по совершенствованию технического и технологического производства, ускоренному проведению модернизации. Благодаря вниманию руководства республики, за годы независимости рудник Мурунтау превратился в промышленный гигант, известный не только в нашей стране, но и далеко за её пределами. Производство золота - основная задача многотысячного коллектива рудника Мурунтау. В карьере постоянно увеличивается производительность, в рамках реализации инвестиционного проекта проведен значительный объём работ по реконструкции транспортной системы карьера Мурунтау путём модернизации комплекса ЦПТ на основе применения крутонаклонного конвейера-270, замены автосамосвалов на более производительные.

Уважаемые друзья!

Хочется отметить, что производственные будни вы успешно совмещаете с решением вопросов социальной сферы, заботой о ветеранах войны и труда, пенсионерах. Сегодня Зарафшан - это городсказка с уютными жилыми кварталами, современными школами, культурно-спортивными комплексами, медицинскими и детскими дошкольными учреждениями. Здесь всё создаётся для человека и во имя человека.

Вы продолжаете развиваться, стремитесь к новым высотам, новым победам. Вы можете гордиться своими экономическими показателями, достижениями и инновациями. И в этом огромная роль руководителей всех уровней, каждого труженика производства, настоящих мастеров своего дела.

Рудник Мурунтау является также кузницей высококвалифицированных кадров, которые прошли здесь серьезную производственную школу. Многие из них сейчас возглавляют крупные предприятия в Узбекистане и за его пределами.

Окидывая взглядом весь этот индустриальный гигант и вспоминая голую каменистую пустыню, которая еще 50 лет назад была на его месте, осознаешь, сколь велик человеческий труд и необъятен человеческий разум.

Все мы испытываем гордость за свою причастность к этим великим свершениям, и готовность самоотверженно трудиться на благо Республики Узбекистан.

В этот знаменательный день от всей души желаю коллективу рудоуправления дальнейшего развития, ярких свершений и новых побед! Пусть этот юбилей станет праздником для всех, кто вывел и продолжает выводить предприятие на прочные передовые позиции в нашей отрасли. С праздником, дорогие друзья!

Генеральный директор Навоийского ГМК

aget-

К.С. Санакулов



CO NOW DOWN

К 50-ЛЕТИЮ РУДНИКА МУРУНТАУ ЦЕНТРАЛЬНОГО РУДОУПРАВЛЕНИЯ НГМК



TO ACCESSED TO

Как золоторудное месторождение Мурунтау явилось открытием прошлого столетия, так и эксплуатирующее его предприятие — Навоийский горно-металлургический комбинат по всем характеристикам вошли в разряд уникальных производств XX века. Почти полвека назад золотые слитки Кызылкумов увенчали славные дела первопроходцев, подтвердили многообещающие перспективы некогда пустынного края, создали прочный фундамент для построения промышленно-развитого региона Республики Узбекистан.

Рудник Мурунтау Центрального рудоуправления НГМК - один из крупнейших в республике и Центральноазиатском регионе предприятий, осуществляющий открытую разработку месторождения Мурунтау с 1967 г. За все годы своего существования коллектив рудника стабильно обеспечивает рудой необходимого качества гидрометаллургический завод № 2, что способствует стабильному выполнению государственного заказа по выпуску золота.

Сегодняшние будни рудника Мурунтау - это постоянная работа по совершенствованию технологических процессов, методов работы, повышению энергоэффективности и увеличению объемов добычи. В руднике Мурунтау за годы независимости Республики Узбекистан в рамках социально-экономических реформ, проводимых руководством страны, осуществлена полномасштабная программа модернизации, технического и технологического перевооружения производства, ввода новых и расширения существующих мощностей, реализованы многочисленные проекты. Техническое перевооружение парка горного оборудования, автотранспортного парка, а также реализация проекта по строительству крутонаклонного конвейера (КНК-270), позволило интенсифицировать темпы углубки горных работ и повысить объем добычи руды. Благодаря поэтапному вводу нового современного и высокопроизводительного оборудования в карьере Мурунтау осуществляется выполнение плановых показателей, как по выемке горной массы, так и по выполнению производственной программы по выпуску золота.

В настоящее время в карьере Мурунтау горные работы ведутся в соответствии с концепцией развития рабочего пространства карьера. В основу нового подхода положен хорошо зарекомендовавший себя на практике метод зонирования рабочего пространства карьера Мурунтау. Это обусловлено тем, что в результате поэтапного строительства карьера Мурунтау горнодобывающий комплекс стал представлять собой общирный в пространстве объект. Разделение карьера на технологические зоны осуществляется по общему функциональному назначению: вскрышные работы, добычные работы с попутной и основной добычей. При этом работы в зонах выполняются циклично, последовательно, прекращаясь и возобновляясь. Изменение приоритета и значимости технологических зон во времени требует периодической корректировки планов их развития, а наличие разнородных грузопотоков - согласованного ведения горных работ. Для решения этих задач на карьере Мурунтау используется метод непрерывного проектирования и планирования горных работ.

Экскавация горной массы на вскрышных и добычных уступах производится одноковшовыми гидравлическими и электрогидравлическими экскаваторами. Повышение эффективности выемочно-погрузочных работ достигнуто путем технического перевооружения выемочно-погрузочного оборудования, введены в эксплуатацию высокопроизводительные, мобильные гидравлические экскаваторы. На вскрышных и добычных работах применяются преимущественно ЭКГ-15, и первые в своем роде ЭКГ-20, электрогидравлические RH-200 фирмы TEREX MINING, гидравлические экскаваторы - EX-3600 фирмы HITACHI. Это позволило существенно повысить производительность выемочно-погрузочного и транспортного оборудования с увеличением их выемочной единицы. В настоящее время технологический автотранспорт карьера представлен самосвалами БелАЗ-7513 (75131), CAT-789C, БелАЗ-75307 грузоподъёмностью 130-220 t.

Современный этап развития карьера Мурунтау характеризуется ведением горных работ на больших глубинах. Увеличение глубины карьеров приводит к росту объемов и дальности транспортирования вскрышных пород и руды. На месторождении Мурунтау накоплен большой опыт эксплуатации циклично-поточной технологии (ЦПТ). В 2011 г. с целью отработки технологических схем формирования качественных характеристик рудопотока, при конвейерном подъёме руды на перегрузочный пункт карьера (ППК) введен в эксплуатацию комплекс ЦПТ - руда с кру-

NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI / НАВОИЙСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ

тонаклонным конвейером (КНК). По высоте подъема, производительности, оригинальности конструктивной схемы КНК-270 является уникальным объектом, не имеющим аналогов в мире. С начала эксплуатации через комплекс ЦПТ - руда с КНК-270 в карьере Мурунтау отгружено более 30 млн t горной массы. Это позволило из рудного грузопотока высвободить дорогостоящий в эксплуатации автомобильный транспорт на фоне увеличения расстояния транспортирования руды с углублением карьера.

С целью управления качеством рудного потока в процессе погрузочно-транспортных работ, в карьере Мурунтау реализуется автоматизированная система управления автотранспортом (АСУАТ), которая на основе современной спутниковой навигационной системы (GPS - система) в полном объёме решает задачи управления экскаваторно-автомобильным комплексом.

На руднике Мурунтау вся извлекаемая горная масса требует предварительного рыхления взрывом. Бурение вертикальных взрывных скважин и наклонных скважин для заоткоски бортов производится однотипными буровыми станками СБШ-250МНА-32. Для повышения эффективности буровзрывных работ, на основании комплекса исследований по бурению скважин различными типами долот для каждой группы пород карьера Мурунтау разработаны и рекомендованы режимные параметры бурения, позволившие повысить выход горной массы с 1 п.т. и производительность буровых работ. В 2002 г. был введён в эксплуатацию завод по производству эмульсионных взрывчатых веществ – (ЭВВ), оснащённый немецким оборудованием фирмы Orica Germany Gmbh. Основной задачей этого завода стало производство, хранение и ведение взрывных работ на объектах Навоийского промышленного региона, а также обеспечение взрывчатыми веществами предприятия горного профиля и другие предприятия народного хозяйства Узбекистана.

Безопасность горных работ в карьере Мурунтау обеспечивается предотвращением самопроизвольных оползней и обрушений бортов, уступов, отвалов и прорывов воды в выработанное пространство, а также разработкой и внедрением мероприятий, уменьшающих воздействие перечисленных фактов на режим работы карьера, горнотранспортного оборудования и безопасность персонала. Обеспечение безопасности горных работ достигается проведением систематических визуальных и инструментальных наблюдений за состоянием бортов, откосов и отвалов, изучением деформаций бортов карьера, уступов и отвалов и выявление причин их появлений, установлением оптимальных параметров откосов для различных участков горных работ. Кроме традиционных методов наблюдений на карьере проводятся исследования прибортового массива геофизическими методами для оценки и прогноза устойчивости массива горных пород.

Необходимо отметить, что наряду с добычей золота рудник Мурунтау с 1996 г. осуществляет комплекс мер по разработке месторождения фосфоритов. Карьер Ташкура, входящий в состав рудника, выполняет производственные задачи и обеспечивает химические предприятия республики высококачественной фосфоритовой продукцией.

Также значимым событием стало появление в 2010 г. нового направления в жизнедеятельности большого коллектива: создание участка по добыче на Джеройском месторождении кварцевого песка «Кремний». Специалисты рудника за короткий срок в совершенстве освоили технологию новой продукции и успешно справляются с плановыми заданиями. В 2016 г. новое направление нерудного производства на руднике Мурунтау расширилось за счет ввода в структуру рудника участка по добыче и переработке известняк». В результате слияния двух участков «Кремний» и «Известняк» был организован «Цех по добыче и переработке нерудных материалов». Одним словом, на руднике Мурунтау идет постоянный рост производства, расширяется номенклатура выпускаемой продукции.

Большое внимание уделяется коллективом рудника не только производственным, но и социально-культурным вопросам. Трудящиеся в свободное от работы время активно занимаются разными видами спорта. Команда рудника занимает призовые места в спартакиадах между подразделениями Центрального рудоуправления. По инициативе администрации и профсоюзного комитета часто организуются праздничные, тематические вечера, конкурсы, экскурсионные поездки в древнейшие города Узбекистана.

К своему 50-летнему юбилею коллектив рудника подходит с неизменно высокими производственными результатами. Все достижения многотысячного коллектива, заслуживающие самой высокой оценки стали возможными благодаря самоотверженному труду многонационального коллектива, профессиональному и творческому отношению к работе, стремлению к созиданию, преданности своему делу.

Уверен, что слаженная работа высокопрофессионального коллектива руководителей, специалистов и рабочих позволят и впредь стабильно наращивать производство, выполнять стоящие перед коллективом рудника ответственные задачи, вносить достойный вклад в укрепление экономической мощи и процветание нашей страны.

От всей души поздравляю тружеников рудника Мурунтау с золотым юбилеем. Пусть трудовая доблесть, беззаветная преданность делу, профессионализм сплоченного коллектива на века останутся замечательным примером для последующих поколений горняков Центрального рудоуправления Навоийского горно-металлургического комбината.

Искренне желаю всем работникам славного коллектива доброго здоровья, счастья, благополучия и больших успехов в созидательном труде.

О.М. Мустакимов Директор Центрального РУ НГМК

NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI / HABOUЙСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ

TO ADDRESS OF DI

ЛЕТОПИСЬ КАРЬЕРА МУРУНТАУ



1 марта 1967 г. был произведен первый массовый взрыв в карьере, который возвестил о начале нового периода в освоении земных богатств Центральных Кызылкумов.

Период разработки месторождения Мурунтау 1967-1971 гг. Руководителем карьера был Бурьян Вадим Александрович. К концу первой очереди отработки размеры карьера составили: длина — 1,5 km, ширина - 1,25 km, глубина - 60 m, а количество горизонтов находящихся в отработке достигло 7. С начала эксплуатации из карьера отгружено 25,5 млн m³ горной массы. Буровой участок, организованный на карьере, имел в этот период 12 буровых станков типа 2СБШ-200, которыми было пробурено 604,2 тыс. п.т. Был также организован взрывной участок для производства массовых взрывов на карьере. На прикарьерной площадке построен и запущен в работу базисный и расходный склады взрывчатых материалов (ВМ). В 1969 г. поступила первая

зарядная машина СУЗН-5 и забоечная машина ЗС-1Б. Всего за этот период было взорвано 31 млн. m³ горной массы. В качестве выемочно-погрузочного оборудования для отгрузки горной массы использовались канатные карьерные экскаваторы типа «механическая лопата». На конец 1970 г. карьер имел в своем составе экскаваторов 15 единиц — ЭКГ-4,6 и 1 единицу — ЭКГ-8И. Технологический автотранспорт на карьере был представлен самосвалами КрАЗ-256 в количестве 26 единиц и карьерными автосамосвалами БелАЗ-540, грузоподъемностью 27 t в количестве 107 единиц.

Период разработки месторождения Мурунтау 1971-1985 гг. Руководителем карьера был Кохтарев Валентин Яковлевич. На момент окончания этого периода размеры карьера составили: длина – 2,7 km, ширина - 2,0 km, глубина - 180 m, а количество горизонтов находящихся в отработке достигло 17. С начала эксплуатации из карьера отгружено 434 млн m³ горной массы. На смену пришла новая техника: на конец периода экскаваторов в карьере уже было три типа – ЭКГ-8И в количестве 19 единиц, ЭКГ-4у с удлиненной стрелой для отгрузки горной массы в забоях приконтурной зоны – 2 единицы, ЭКГ-12,5 в количестве 1 единицы. Полностью обновился буровой парк, количество буровых станков СБШ-250МН составило 23 единицы, которыми было пробурено 10 млн п.т.

В связи с увеличением объемов отгрузки горной массы резко возросло количество технологического транспорта, кроме имеющегося типа автосамосвала БелАЗ-540 в количестве 96 единиц добавились новые БелАЗ-548 грузоподъемностью 40 t. На конец, 1984 г. количество которых достигло 143 единиц и БелАЗ-549 грузоподъемностью 75 t в количестве 97 единиц. Всего за этот период было взорвано 411 млн m³ горной массы. Максимальный годовой объем взорванной горной массы был достигнут в 1978 г. и составил 39 млн тыс. m³ горной массы. В 1982 г. запускается в работу новый базисный склад на 2500 t с железнодорожными тупиками и рампами для разгрузки железнодорожных вагонов с ВМ. Впервые на карьере в 1974 г. была внедрена импортная техника в виде бульдозеров D-9G и фронтальных погрузчиков H-400C. В 1975 г. были отгружены из чаши карьера первые 100 млн m³ горной массы. Этот период ознаменовался использованием комбинированного транспорта, в 1984 г. был внедрен комплекс циклично-поточной технологии (ЦПТ). ЦПТ - новый этап отработки месторождения Настоящее и будущее карьера Мурунтау связано с развитием ЦПТ. Строительство первой очереди ЦПТ началось в 1979 г. Строительство первой очереди включало в себя перегрузочный узел (ДПП-1), наклонный конвейер, магистральный конвейер и отвалообразователь ОШС 4000/1295. В 1984 г. запущен ДПП-1 и отвалообразователь. В августе 1984 г. по конвейерной ленте выданы из карьера первые 10 млн. m³ горной массы, а к концу года объем составил 309 тыс. m³ горной массы. ЦПТ - уникальное сооружение, состоящее из двух конвейерных линий общей протяженностью 8 km, перегрузочного узла, 3 дробилок и 2 отвалообразователей.

Период разработки месторождения Мурунтау 1985-1987 гг. Руководителем карьера был Садовой Владимир Александрович. К концу третьего периода размеры карьера составили: длина – 2,8 km, ширина - 2,1 km, глубина - 200 m, а количество горизонтов находящихся в отработке достигло 19. В 1986 г. были отгружены из чаши карьера первые 500 млн m³ горной массы, добыто с начала эксплуатации более 95 млн m³ руды. Парк экскаваторов пополнился еще одним ЭКГ-12,5. В 1985 г. начала работать вторая очередь базисного склада ВМ емкостью 3200 t, имеющего большие хранилища, железнодорожные подъездные пути и здание для зарядных машин и электропогрузчиков. В 1986 г. поступила первая партия автосамосвалов БелАЗ-7519 грузоподъемностью 110 t, автосамосвалов типа БелАЗ-548 было 41 единица, а БелАЗ-549 – 158 единиц. Через комплекс ЦПТ с начала эксплуатации к концу 1986 года отгружено 13,1 млн m³ горной массы.

NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI / НАВОИЙСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ

Период разработки месторождения Мурунтау 1987-2001 гг. Руководителем карьера был Клименко Александр Ильич. К концу этого периода размеры карьера составили: длина – 3,2 km, ширина - 2,5 km, глубина - 435 m, а количество горизонтов находящихся в отработке достигло 36. В 1994 г. комплекс ЦПТ был реорганизован в артель «Поток» с коллективной ответственностью, самостоятельным финансированием, с возможностью оперативно решать вопросы зарплаты и материально-технического снабжения.

Недостаточная надежность автосамосвалов БелАЗ, проявившаяся с ростом глубины карьера, привела к переходу, начиная с 1993 г., на импортные самосвалы фирм «Юклид» и «Катерпиллар» грузоподъемностью соответственно 170 и 140 t, которые уже с 1997 г. составили весь списочный парк рудника в количестве 77 ед. Внедрение этих самосвалов позволило увеличить выработку в 2,1 раза по сравнению с 1985 г. Парк дорожных машин и тяжелой техники пополнился новыми более мощными фронтальными погрузчиками типа САТ-992С, автогрейдерами САТ-16G и бульдозерами САТ-10N. В 1992 г. с Красноярского экскаваторного завода прибыли два экскаватора ЭКГ-15. Сокращение рабочей зоны и, как следствие, ширины рабочих площадок на больших глубинах, концентрация в ограниченном пространстве горной техники обусловило применение мобильного и высокопроизводительного оборудования и с конца 1995 г. началось внедрение и эксплуатация на карьере гидравлических экскаваторов повышенной маневренности САТ-5230 (фирмы «Катерпиллар»), EX-3500 (фирмы «Хитачи») и RH-170 (фирмы «Ориенштайн и коппель») с емкостью ковша от 15 до 17 m³, имеющих автономную систему энергоснабжения (дизельный двигатель) и обеспечивающих более высокую производительность. Годовая производительность гидравлических экскаваторов составила 3,5млн m³. В 1999 г. достигнута максимальная годовая производительность гидравлическим экскаватором CAT-5230 № 01 в объеме 4,8 млн m³. Экскаваторный парк в этот период характерен наличием разнотипных моделей выемочно-погрузочного оборудования: ЭКГ-4у - 2 единицы, ЭКГ-8И-4 единицы, ЭКГ-10-2 единицы, ЭКГ-12,5-2 единицы, ЭКГ-15-2 единицы, САТ-5230- 2 единицы, EX-3500 – 1 единица, RH-170 – 2 единицы.

С начала эксплуатации отгружено из чаши карьера 970,5 млн m³ горной массы, добыто около 173 млн m³ руды. В начале 90-х годов введен в эксплуатацию на базисном складе ВМ растаривающий комплекс, а также зарядные машины СУЗН-3А, МЗ-4 и МЗ-8. За этот период взорвано 437,5 млн m³ горной массы. Парк буровых станков составил 23 единицы СБШ-250МН. В 1996 г. была достигнута максимальная годовая производительность буровых работ — пробурено 1,1 млн п.т. скважин. В 1996 г. открылся опытно-промышленный участок «Фосфорит», а на базе в 1999 г. опытно-промышленного участка создан «Горный участок по добыче фосфоритной руды». Был осуществлен ввод в эксплуатацию первой очереди КФК в рекордно короткий срок - в апреле 1998 г. и началась планомерная отгрузка необогащенной фосфоритной муки на ОАО "Кокандский суперфосфатный завод" для производства простого аммонизированного суперфосфата.

Летом 1998 г. на карьере Ташкура внедрена и успешно эксплуатируется передвижная автомобильная рудо-контрольная станция (РКС) для посамосвальной радиометрической рудосортировки.

Через комплекс ЦПТ с начала эксплуатации отгружено 245 млн m³ горной массы. Максимальная годовая производительность комплекса ЦПТ была достигнута в 1998 г. и составила 22.5 млн m³ горной массы.

Период разработки месторождения Мурунтау 2001-2006 гг. Руководителем карьера был Шеметов Петр Александрович. Размеры карьера составили: длина – 3,3 km, ширина - 2,6 km, глубина - 480 m, а количество горизонтов находящихся в отработке достигло 39. 2001 г. был ознаменован отгрузкой из чаши карьера $1000 \, \text{млн m}^3$ горной массы, всего же с начала эксплуатации – более $1118 \, \text{млн m}^3$, добыто руды более $195 \, \text{млн m}^3$.

Введен завод по производству эмульсионных ВВ – это обеспечение ведения взрывных работах на всех предприятиях комбината и Республики Узбекистан. Стоимость строительства завода окупилась уже в 2004 г. Применение экологически чистого ЭВВ значительно улучшило условия труда рабочих взрывного цеха и уменьшило загрязнение атмосферы карьера после производства массовых взрывов. Кроме того, с 2002 г. на карьере были внедрены системы неэлектрического взрывания «Динашок» и «СИНВ» - внутрискважинных замедлителей повышенной безопасности инициирования зарядов. За этот период в карьере было взорвано 143 млн м³ горной массы. Имеющимся парком буровых станков в 16 единиц пробурено за этот период 4,4 млн п.т. взрывных скважин.

В 2003 г. были приобретены электрогидравлические экскаваторы RH-200 фирмы TEREX MINING с геометрической емкостью ковша 20,6 m³ в количестве 2 единиц. Производительность RH-200 за 8-часовую смену при работе на автомобильный транспорт для условий карьера Мурунтау составляет 8000-12000 m³/смену. Выбор такой высокопроизводительной погрузочной техники был обусловлен необходимостью в кратчайшие сроки произвести вскрытие и подготовку рудных запасов к выемке на плановых направлениях развития горных работ. Введение в рабочую зону экскаваторов RH-200 значительно облегчило производственный цикл, увеличило производительность труда и повысило оперативность процессов.

В 2005 г. на горнотранспортном участке карьера Мурунтау осуществлен крупномасштабный проект по реконструкции перегрузочного пункта ППК-2. Были проведены работы по перемонтажу конвейерной линии комплекса ЦПТ, построены железнодорожные ветки на новые сектора, построенные горняками. Этот комплекс был построен в кратчайшие сроки и с 1 сентября запущен в эксплуатацию. Теперь руда из карьера на сектора ППК-2 доставляется конвейерным транспортом комплекса ЦПТ. Это позволило не только производить более интенсивное заполнение секторов восточного ППК, но и сократить затраты на транспортировку горной массы в целом по

NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI / HABOUЙСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ

TO ACCEPTANCE OF

карьеру. Планируется увеличить объем завозимой с карьера руды с помощью конвейерного транспорта до 70 % посредством ввода в действие еще двух дополнительных секторов на ППК-2. Кроме того, в завершающей стадии находится строительство модульного дробильно-перегрузочного комплекса в карьере, которое позволит сократить расстояние транспортирования горной массы автосамосвалами. Техническое перевооружение произошло также и на технологическом транспорте. В 2004-2005 гг. карьер получил новые большегрузные автосамосвалы САТ-789 грузоподъемностью 190 t в количестве 20 единиц, к имеющимся САТ-785 – 36 единиц и R-170 – 18 единиц. Через комплекс ЦПТ с начала эксплуатации отгружено 326 млн m³ горной массы.

Период разработки месторождения Мурунтау 2006-2010 гг. Руководителем карьера был Снитка Николай Павлович. В 2007 г. в карьере Мурунтау к существующему наклонному конвейеру ЦПТ был присоединен крутонаклонный комплекс МДПК-30, который позволил существенно снизить транспортные затраты на перевозку руды из карьера, а так же вести и накапливать опыт по эксплуатации данных объектов.

С января 2007 г. после запуска цеха мокрого обогащения КФК начат выпуск новой продукции высокого качества – мытый обожженный и мытый сушёный фосфоконцентрат.

В 2008 г. найдено и внедрено решение по осушению обводненных, глубоких горизонтов первой рудной залежи, карьера Мурунтау, системой понизительных зумпфов, что позволило обеспечить отработку данной технологической зоны. С 2008 по 2009 г. произошел переход границ проекта разработки карьера Мурунтау с третьей на четвертую очередь. В 2009 г. для увеличения минерально-сырьевой базы карьера Мурунтау вовлечены в отработку склады забалансовых руд расположенных за контуром карьера. Выведены из эксплуатации отработавшие свой срок ДПП-3 и МДПК-30 комплекса ЦПТ.

На карьере Ташкура взамен отработавших свой срок комбайнов Wirtgen-2100SM, введен в эксплуатацию более производительный фрезерный комбайн Wirtgen-2500SM.

Период разработки месторождения Мурунтау 2010-2014 гг. Руководителем карьера был Кравченко Федор Александрович. В 2010 г. в границах IV-очереди возобновлены работы на месторождении Мютенбай. В рамках программы модернизации горного оборудования были смонтированы и запущены в работу 2 новых высокопроизводительных гидравлических экскаватора фирмы «HITACHI» (Япония) ЕX-3600-6 с емкостью ковша 21 m³.

В 2010 г. в состав структуры рудника «М» введен горный участок «Кремний» по добыче и обогащению кварцевого песка с месторождения Джерой.

В 2011 г. введен в эксплуатацию уникальный проект, не имеющий аналогов в мире - комплекс крутонаклонного конвейера - КНК-270 и на его базе был основан цех «ЦПТ-руда» . В 2013 г. производится модернизация парка экскаваторного и бурового оборудования. Получены и запущены в работу 1 единица ЭКГ-10, 2 единицы ЭКГ-15М, 3 единицы СБШ-250МН. Так же в 2013 г. парк автосамосвалов на руднике Мурунтау пополнился 13 единицами автосамосвалов грузоподъемностью 220 t БелАЗ-75307.

Период разработки месторождения Мурунтау с 2014 и по сегодняшний день. Руководителем карьера является Лунин Сергей Владимирович. В 2014 г. закончен первый этап строительства конвейерных линий на отвальном поле комплекса КНК-270. Отвалообразователь ОШС-1 перегнали с ППК-II, на отвальное поле КНК, что позволило увеличить грузопоток на КНК с укладкой горной массы отвалообразователем в отвалы. Разработана новая рациональная схема грузопотока по КНК, для транспортировки породы и минерализованной горной массы через отвалообразователь ОШС-4000/125 с последующим складированием в отвальное поле КНК, а штабель КНК был переориентирован на прием руды с последующей её отгрузкой в ж/д составы на ГМЗ-2.

Объём выемки горной массы с начала эксплуатации карьера Мурунтау перешагнул рубеж в 1,5 млрд m³, по карьеру Ташкура добыча руды перешагнула рубеж более 20 млн t.

В 2015 г. в рамках программы модернизации горного оборудования после монтажа в работу был запущен новый буровой станок СБШ-250МНА. В октябре 2015 г. произведен плановый запуск ДПП-2 в составе конвейерного комплекса ЦПТ Юго-восток, который позволит увеличить коэффициент технической готовности и сохранить динамику роста производительности конвейерного комплекса. Во втором полугодии 2015 г. осуществлено удлинение отвального конвейера (ОК-1) комплекса ЦПТ Северо-восток КЛ-1 (КНК-270) на 523 m. После удлинения, длина ОК-1 составила − 1104 m. Удлинение ОК-1 привело к увеличению емкости конусных отвалов на отвальном поле ОШС-1, соответственно сокращению количество передвижек ОК-1. В конце 2015 г. согласно «Плана развития горных работ карьера Ташкура на 2015 г.» вместо списанных буровых станков СБШ № 98 и № 99, из карьера Мурунтау были переданы на карьер Ташкура СБШ № 01 и № 04. По итогам 2015 г. достигнута проектная мощность КНК-270 (более чем в 2 раза) с начала эксплуатации комплекса. Также в 2015 г. объем транспортировки горной массы через КНК-270 перешагнул рубеж − 22 млн m³ с начала эксплуатации комплекса.

Печи по обогащению кварцевого песка на горном участке Кремний переведены на природный газ для обеспечения добычи и отгрузки кварцевого песка в потребном количестве по Республике Узбекистан.

Лунин С.В. начальник рудника Мурунтау Центрального РУ НГМК



УДК 622.765-52

© Санакулов К.С., Арустамян А.М. 2017 г.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФЛОТАЦИИ МЕДНЫХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ АКБАСТАУ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОЛОГИИ ГАРМОНИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ СЛУЧАЙНЫХ ФУНКЦИЙ

Санакулов К.С., генеральный директор НГМК, докт. техн. наук; **Арустамян А.М.**, главный инженер проекта АО «ГИПРО-РИВС» (Россия).

Maqolada mis rudalarini flotatsiya qilishda texnogen koʻrsatgichlar tahlilining mavjud amaliyotdagi tahlili oʻtkazilgan. Kompyuter texnologiyalari yordamida oʻtkaziladigan tahlillilarning kamchiliklari muhokama etilgan. Mis rudalari koni Akbastau misolida flotatsiya jarayoni texnologik koʻrsatgichlari tahlili uchun chuqurlashtirilgan statistik zamonaviy metod qoʻllanilgan. Tasodifiy funksiyalarning muvofiq tizilmalari yordamida Qaragʻayli boyitish fabrikasida ishlab chiqilgan shixta tuzilishi aniqlangan. Flotatsiya jarayoniga salbiy ta'sir koʻrsatadigan omillar aniqlangan.

Korxona ishlarini obyektiv baholashga imkon beradigan, maqbullik va mavjud texnologiyalarni takomillashtirishning yo`nalishlari borasida yanada chuqur xulosalar qilish, kompyuter metodologiyasini qo`llash samaradorligi ko`rsatilgan.

Tayanch iboralar: mis rudalari, flotatsiya, chuqurlashtirilgan statistika metodlari, parametrlanmagan statistika, ko`pfaktorlilik va obyekt nochiziqliligi, tasodifiy funksiyalarning muvofiq tizilma, egri boyitilish, mis tarkibining o`zgarishi va metallni qazib olish.

The article provides an analysis of current practices analysis of technological performance in the flotation of copper ore.

Discussed disadvantages of performed analyzes using computer technology. Using copper ore of Akbastau deposit as an example, modern methods in-depth statistics are used for analysis of technological parameters of the flotation process. With the help of the harmonic decomposition of random functions has been identified the structure of the processed charge at the Karagaily concentrator. The factors that adversely affect the flotation process were determined.

The efficiency of the use of computer methodology to give an objective assessment of the enterprise and make more profound conclusions on the feasibility and ways to improve the existing technology was shown.

Key words: copper ore, flotation, indepth statistics methods, nonparametric statistics, multifactorial and non-linearity of the object, harmonic decomposition of random functions, washability curves, changes in the content of copper and metal recovery.

В последнее время сильно возрастает значение информационного обеспечения самых разных технологий. Оно становится критическим фактором развития практически во всех областях знаний, поэтому разработка и внедрение информационных систем является на сегодняшний день одной из самых актуальных задач. Однако некоторые из важнейших участков флотационных технологий практически не используют возможности ЭВМ. Причины этого носят чрезвычайно сложный характер и постоянно дискутируются. Основные из них - недостаточно развитая техническая база, низкая компьютерная грамотность участников технологий. Большое значение имеет психологический аспект применения ЭВМ. Это серьезная причина, связанная с характером работы оператора технолога. Оператор технолог по существу является исследователем, и его работа носит творческий характер, однако он несет прямую ответственность за результат своей деятельности. Принимая решение по управлению процессом, он опирается на знания и

опыт, свои собственные и коллег, являющихся для него авторитетом. Очень важно при этом обоснование решения, если оно подсказывается со стороны. Результат, подсказанный компьютерной программой работающей по алгоритму созданному другим человеком, как показывает практика, во многом лишает исследователя творческой инициативы. Навязанное таким образом решение, даже будучи достоверным, психологически подвергается серьезному сомнению. При решении задач, в которых не представляется возможным учесть все реально имеющиеся условия, от которых зависит ответ, а можно лишь выделить приблизительный набор наиболее важных условий, ответ носит неточный, приблизительный характер, а алгоритм нахождения ответа не может быть выписан точно. Вопрос анализа технологических показателей действующей обогатительной фабрики может решаться с помощью современных компьютерных технологий. Благодаря таким системам, как STATISTICA открылся путь к новым технологиям обработки



Хлориты 10.0 Слюда 14.0 Плагиоклазы 2.1 Сульфаты (барит, гипс) 2.0 Карбонаты (сидерит, доломит) 0.7 Сульфиды: в т.ч. 18.6 Пирит 14.6 Халькопирит 2.9					
Минералы, группы минералов	Массовая доля, %				
Кварц	50,0				
Хлориты	10,0				
Слюда	14,0				
Плагиоклазы	2,1				
Сульфаты (барит, гипс)	2,0				
Карбонаты (сидерит, доломит)	0,7				
Сульфиды: в т.ч.	18,6				
Пирит	14,6				
Халькопирит	2,9				
Блеклая руда	0,3				
Сфалерит	0,6				
Ковеллин, борнит	0,2				
Халькозин Галенит	Единичные знаки				
Окисленные минералы меди, цинка	0,4				
Гидроксиды железа (гетит, лимонит,	0,5				
гидрогематит)					
Магнетит, гематит	Единичные знаки				
Рутил, апатит, амфиболы, пироксены	1,7				
и другие					
Итого:	100,0				

огромных массивов получаемых данных. Статистика позволяет компактно описать данные, понять их структуру, провести классификацию, увидеть закономерности в хаосе случайных явлений [1].

Важной составляющей информационного обеспечения мониторинга являются методы математической обработки информации, использующиеся в нём. Изза сложности объекта исследования, простые методы описательных статистик, традиционно применяемых при флотационном обогащении (такие, как средние значения, дисперсия, корреляция, t-критерий Стьюдента и пр.) обычно оказываются недостаточно мощными для получения удовлетворительного результата. Бурный рост компьютерных технологий сегодня создал благоприятные предпосылки для широкой математизации и компьютеризации химической науки, что привело к становлению новой химической дисциплины - хемометрики [2-3], которая базируется на широком применении математических и статистических методов.

Попытки применения регрессионного анализа для описания флотационного процесса не всегда обоснованы. В монографии [4] подчеркивается ограниченность применения этого метода из-за несоблюдения ряда условий, которым должен отвечать массив исходных данных. К таким условиям относятся: значения аргументов должны быть заданы без погрешностей; на контролируемые факторы накладывается условие независимости друг относительно друга; наблюдаемые значения оцениваемой переменной должны быть некоррелированными с другими параметрами; исходные данные требуется подбирать, исходя из условия «типичности»; всем наблюдениям должна соответствовать одна и та же, хотя и неизвестная) дисперсия; требуется заранее известная корректная форма уравнения регрессии.

Эти условия практически не соблюдаются в медицине при рассмотрении взаимосвязей анализируемых статистических массивов. Формально низкое значение коэффициента корреляции, полученное при анализе всего исходного статистического массива, еще не означает отсутствие взаимосвязи между изучаемыми параметрами. Наоборот, из высоких значений коэффициентов корреляции еще не следует, что между ними действительно существует причинная связь. Нужна уверенность, что на исследуемые переменные не влияют другие переменные. Причина «ложной корреляции» может состоять в том, что имеется третья переменная, которая влияет на вычисленный коэффициент корреляции. Взаимосвязь может быть проявлена с помощью преобразования Фурье, когда общая дисперсия признака распределяется между отдельными гармониками [5]. Метод канонического разложения случайных функций применен нами при анализе технологических показателей флотации медных руд месторождения Акбастау.

Формирование статистического массива при выполнении анализа технологических показателей флотации медных руд месторождения Акбастау. В месторождении выделяются два типа руд: первичные сульфидные руды и смешанные руды.

К медно-цинковым отнесены руды с содержанием цинка более 1 %. Руды не образуют самостоятельных тел с четкими геологическими границами, в связи с чем, селективная отработка их практически невозможна, что предопределяет сложность флотационного обогащения рассматриваемых руд. По данным института «ТОМС» в сформированной шихте проб в 2012 году в ней содержится 1,25 % Си, 0,56 % Zn, 9,77 % Fe, 9,6 % S, 0,04 % Pb, 0,4 g/t Au, 11,6 g/t Ag, 61,7 % SiO₂, 8,7 % Al₂O₃. Минеральный состав шихты представлен в табл. 1.

Поверхность сульфидов частично окислена с образованием корок и пленок гидроксидов железа. Образование в пульпе соединений типа $[Fe(OH)]^+$ приводит к комплексообразованию применяемого ксантогената $[Fe(OH)X]X^-$ и снижению извлечения меди [6]. Околорудные изменения, связанные с развитием серицитизации и хлоритизации определяют целесообразность применения межцикловой песковой флотации. Переизмельченный серицит обладает еще большей самофлотируемостью и снижает качество получаемых концентратов. Известна также повышенная флотируемость серицита в известковой среде [7].

Для анализа был сформирован часовой статистический массив данных за май-август 2015 г. Статистический массив включает 2822 наблюдения.

Статистические оценки исследуемых параметров представлены в табл. 2.

В таблицу дополнительно включены расчетные параметры:

- αCu/υCu оценка обогатимости перерабатываемой шихты:
 - αFe/αCu пиритный фактор исходной шихты.



Оценка степени пиритности руды по значениям содержания железа является возможной, поскольку Fe в основном содержится в пирите и халькопирите;

- $\beta Fe/\beta Cu$ фактор фазового состава оценка соотношения первичных и вторичных сульфидов меди, поскольку вторичные сульфиды Cu_2S , CuS не содержат железо, а в борните Cu_5FeS_4 железо содержится на уровне 11 %. Снижение значения параметра $\beta Fe/\beta Cu$ означает уменьшение доли халькопирита по сравнению с вторичными сульфидами;
- $\alpha Cu/\alpha Zn$ полиметаллический фактор, значение которого снижается при увеличении доли медноцинковых руд в перерабатываемой шихте;
- Ме сумма содержаний металлов Си, Fe, Zn в концентрате (серицитовый фактор). Снижение значений параметра Ме свидетельствует об усилении серицитовой составляющей в исходной шихте.

Некоторые выводы можно сделать при традиционном расчете корреляционной матрицы. Обращает на себя внимание отсутствие связи между содержаниями Си и Fe в руде (R=0,1). Отсутствие этой связи свидетельствует о взаимном замещении двух главных составляющих исходной шихты: изменение соотношения первичной сульфидной руды и смешанной разновидности.

Содержание цинка в руде статистически значимо коррелирует с содержанием меди (R=-0.45) и с содержанием железа (R=+0.40) в первом случае содержание цинка снижается при переработке медных руд. во втором случае развитие полиметаллического фактора сопровождается с усилением колчеданной составляющей. Усиление пиритности руды (α Fe/ α Cu) сопровождается повышением в шихте содержания цинка (R=0.67).

Значимый коэффициент корреляции (R=0,43) между количеством перерабатываемой руды G и параметром β Fe/ β Cu свидетельствует об увеличении со-

держания пирита в концентрате в результате более высокого выхода концентрата, что обусловлено отсутствием селективного фактора в реагентном режиме. При этом, естественно снижается и содержание меди в концентрате [R(G/BCu)=-0.431].

Сильная корреляция между содержанием цинка в руде и концентрате (R=0.66) также доказы-

	Таблица 2
Статистические оценки исследуемых параметров	

Параметр	Условные обозначе- ния	Среднее	Мин.	Мак.	Стд. откл.
Нагрузка на секцию, т/ч	G	138	31	229	39
Содержание Си в руде, %	αCu	1,81	0,77	3,08	0,39
Содержание Fe в руде, %	αFe	11,07	6,17	18,38	2,14
Содержание Zn в руде, %	αZn	0,95	0,39	3,54	0,47
Содержание Си в хвостах, %	υCu	0,19	0.09	0,53	0,05
Содержание Fe в хвостах, %	υFe	7,43	2,46	15,93	2,50
Содержание Zn в хвостах, %	υZn	0,17	0.06	2,44	0,20
Содержание Си в концентрате,	βCu	10,22	2,90	19,90	3,22
Содержание Fe в концентрате, %	βFe	27,82	13,7	34,36	2,99
Содержание Zn в концентрате, %	βZn	4,93	1,2	17,60	1,89
Извлечение Си, %	εCu	91,08	66,2	96,98	3,40
Отношение содержаний Cu и Zn в руде	αCu/αZn	2,29	0,399	6,12	1,04
Отношение содержаний Fe и Cu в руде	αFe/αCu	6,42	2,97	13,94	1,87
Отношение содержаний Fe и Cu в концентрате	βFe/βCu	3,12	1,17	10,13	1,39
Отношение содержания Си в руде к содержанию Си в хвостах	αСυ/υСυ	10,25	2,43	23,56	2,90
Сумма содержания Cu, Fe, Zn в концентрате, %	Me	42,96	18,8	53,33	3,91

вает отсутствие селективного фактора в применяемой номенклатуре реагентного режима.

Потери меди в хвостах не связаны с содержанием металла в руде (R=0,09), что противоречит традиционным технологическим наблюдениям и, повидимому, является следствием сильного влияния типа перерабатываемой руды.

Извлечение меди снижается с развитием полиметаллического фактора [$R(\alpha Cu/\alpha Zn - \epsilon Cu) = +0.48$] и усилением пиритной составляющей [$R(\alpha Fe/\alpha Cu - \epsilon Cu) = -0.57$]. Эти факторы естественно отрицательно влияют на качество получаемых концентратов, соответственно R=0.64 и R=-0.58. При расчете корреляционной матрицы не обнаруживается взаимосвязь между извлечением меди и её содержанием в концентрате, что противоречит классическому представлению кривых обогатимости в координатах « $\epsilon - \beta$ ».

Непараметрические характеристики параметров (табл. 3) по содержанию элементов в руде: αСи, αFe, αZn отражают отклонение распределений от нормального закона

Таблица 3

Описательные статистики (Акбастау (эксп. анализы. sta)

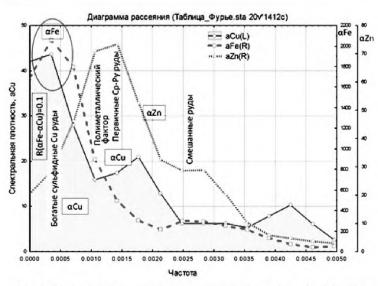


Рис. 1. Гармоническое разложение случайных функций αCu = $f(\tau)$, αZn = $f(\tau)$.

x ¹Me¹Mo

и свидетельствуют о нестационарности месторождения $\overline{X}>X_o>X_h.$

По содержанию цинка в руде вообще наблюдается мультимодальное распределение. Не стационарность месторождения подчеркивает также большие значения квартильного размаха.

Это одна из причин отнесения месторождения к классу труднообогатимых.

Левосторонняя асимметрия распределения содержания меди в руде и правосторонняя асимметрия распределения содержания цинка в руде свидетельствуют о том, что за рассматриваемый период наблюдений в перерабатываемой шихте преобладали первичные сульфидные руды над смешанной разновидностью.

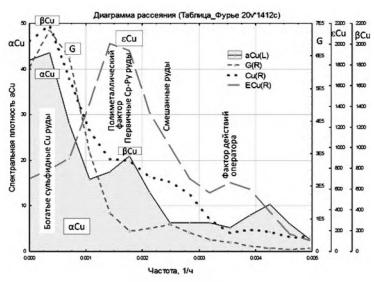


Рис. 2. Гармоническое разложение случайных функций αCu = $f(\tau)$, βCu = $f(\tau)$, εCu = $f(\tau)$ и G = $f(\tau)$.

При рассмотрении тренда извлечения меди за рассматриваемый период четко проявляется высокочастотная составляющая, описываемая косинусоидой с периодом 5 h и амплитудой 4 % по извлечению меди. Наблюдаемую картину можно объяснить только существующей конфигурацией технологической схемы, действующей на фабрике и включающей циркуляционные потоки пульпы.

Гармоническое разложение случайных функций $\alpha Cu = f(\tau)$, $\alpha Fe = f(\tau)$, $\alpha Zn = f(\tau)$ представлено на рис. 1.

Несмотря на отсутствие корреляции между αСи и αFe (R=0,1) основные гармоники по этим параметрам совпадают. Эту область гармонического разложения мы относим к прожилково-вкрапленным медным сульфидным рудам. В этой области не проявляется дисперсия по αZn. В более высокочастотной области проявляется вторая гармоника αСu, которая

совпадает с основной гармоникой αZn , дисперсия которой обусловлена полиметаллическим фактором. Расщепление максимума основной гармоники при разложении случайной функции $\alpha Zn = f(\tau)$ связано с проявлением пиритного фактора, который усиливается на полиметаллических рудах и первичных меднопиритных рудах. На более высокой частоте f = 0.0025 1/h наблюдается несколько повышенная спектральная плотность при разложении случайной функции $\alpha Zn = f(\tau)$, что связано с присутствием в шихте смешанных руд. Сделанная интерпретация перерабатываемой шихты по рис. 1 подтверждается разложением случайных функций $\alpha Cu = f(\tau)$, $\beta Cu = f(\tau)$, $\epsilon Cu = f(\tau)$ и $G = f(\tau)$ (рис. 2).

Совпадение основных гармоник при гармоническом разложении случайных функций $\alpha Cu = f(\tau)$, $\beta Cu = f(\tau)$ и $G = f(\tau)$ характерно для переработки богатых

прожилково-вкрапленных руд, особенно при вариации в них вторичных сульфидов меди. Присутствие основной гармоники при гармоническом разложении случайной функции G $= f(\tau)$ в этой же области объясняет большую спектральную плотность по $\beta Cu = f(\tau)$, обусловленную вариацией выхода концентрата. Не совпадение основных гармоник при гармоническом разложении случайных функций $\varepsilon Cu = f(\tau)$ и $\beta Cu = f(\tau)$ показывает более высокую стабильность процесса флотации при богатых переработке прожилкововкрапленных руд. Расщепление максимума основной гармоники при разложении случайной функции $\varepsilon Cu = f(\tau)$ связано с проявлением пиритного фактора, который усиливается на полиметаллических рудах и первичных медно-пиритных рудах. Высокая спектральная плотность в этой области частот при гармоническом разложении случайной функции $\varepsilon Cu = f(\tau)$ свидетельствует о несовершенстве

применяемого реагентного режима и необходимости совершенствования применяемой технологии. В более высокочастотной области f=0.0035 1/h проявляется некоторое усиление спектральной плотности, что, повидимому, обусловлено фактором действия оператора по управлению процессом. В области частот f=0.002 1/h проявляется взаимосвязь между извлечением меди и содержанием металла в концентрате.

Проявление пиритного фактора в получаемых концентратах доказывается не совпадением основных гармоник при разложении случайных функций β Fe= $f(\tau)$ и β Cu= $f(\tau)$ (рис. 3). На этом же рисунке проявляется также фактор серицитизации по суммарному содержанию металлов в медном концентрате $Me = f(\tau)$. Дисперсия параметра Me естественно обуславливает вариацию содержания в концентрате меди и пирита. Разложение случайной функции α Cu/ θ Cu = $f(\tau)$, представленное также на этом рисунке, позволяет сделать важный вывод о влиянии всех факторов в перерабатываемой руде на глубину обогащения α Cu/ θ Cu поступающей в процесс шихты.

Влияние пиритного фактора $\alpha Fe/\alpha Cu$ в исходной шихте проявляется на всех подтипах перерабатываемой шихты, за исключением прожилково-вкрапленной разновилности (рис. 4). На рис. 4 представлено гармоническое разложение случайных функций $\beta Fe = f(\tau)$, $9Cu = f(\tau)$, $\alpha Fe/\alpha Cu = f(\tau)$ и $\alpha Zn = f(\tau)$. Высокая спектральная плотность при разложении случайной функции $9Cu = f(\tau)$ наблюдается почти на всем диапазоне рассматриваемых частот.

По результатам выполненного спектрального анализа на рис. 5 построены кривые обогатимости «εСu-βСu» с учетом выделенных кластеров при нейросетевом моделировании Кохонена и факторного анализа. Показано, что на прожилково-вкрапленных медных рудах достигаются лучшие технологические показате-

ли. Снижение технологических показателей наблюдается при усилении в перерабатываемой шихте полиметаллического фактора. При переработке руд, в которых проявляется фактор серицитизации, достигается высокое извлечение меди, но резко снижается качество концентрата. Пиритный фактор переработке халькопирит-пиритных сульфидных руд также негативно сказывается технологических показателях. технологические результаты отмечаются переработке смешанных руд. При этом одной из причин снижения технологических показателей, является присутствие в шихте окисленных форм медных минералов. Под кластером, обозначенном как «рядовые руды» рассматриваются наблюдения, которые расположены в центре многофакторного пространства.

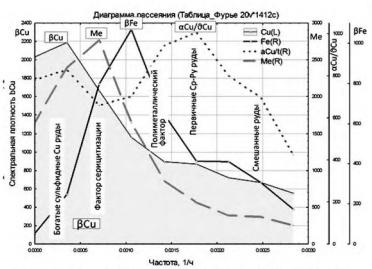


Рис. 3. Гармоническое разложение случайных функций β Fe = f(τ), α Cu = f(τ), α Cu = f(τ) и Me = f(τ).

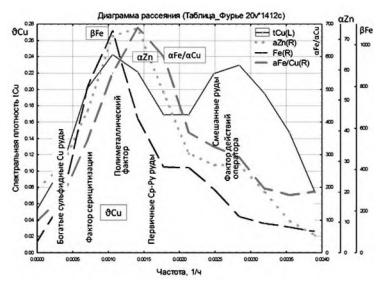


Рис. 4. Гармоническое разложение случайных функций βFe = f(τ), α Zn = f(τ), θ Cu = f(τ) и α Fe/ α Cu = f(τ).

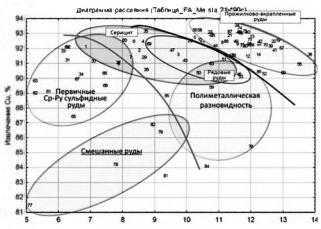


Рис. 5. Кривые обогатимости, обусловленные типом перерабатываемой рудной массы.

THE STATE OF THE S

GEOTEXNOLOGIYA / ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

В результате проделанных работ, с помощью методов углубленной статистики, обоснована не стационарность медного месторождения что обуславливает трудную Акбастау, обогатимость этих руд. Примененный метод гармонического разложения случайных функций позволил выявить технологическую структуру перерабатываемой шихты на Карагайлинской обогатительной фабрике. Определены неблагоприятные факторы, влияющие на процесс флотации, К которым относятся полиметаллическая и пиритная составляющие перерабатываемой шихты. Доказано отрицательное влияние серицитового фактора, который обуславливает направление реконструкции технологической схемы с включением в неё контура межцикловой флотации. Развитие фактора серицитизации вызывает также необходимость разработки безизвестковой технологии. Наличие в руде гидроксоокисных соединений железа и развитие процессов электрохимической коррозии также требует совершенствования существующей технологии с целью достижения более высоких технологических показателей при переработке медных руд месторождения Акбастау.

Библиографический список

- 1. Боровиков В. П. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере. Изд-во Питер. 2003 г. 2-ое изд.. 688 с.
- 2. Ша́раф М.А. Хемометрика / М.А. Шараф, Д.Л. Иллмэн, Б.Р. Ковальски; пер. с англ. А.Н. Мариничева и А.К. Чарыкова; под ред. И.А. Ибрагимова и А.К. Чарыкова. - Л.: Химия, 1989. — 272 с. Пер. изд.: США, 1986.
- 3. Марьянов Б.М. Избранные главы хемометрики: Учеб. пособие для хим. фак. Вузов / Б.М. Марьянов. Томск: Изд-во Том. Ун-та, 2004. 166 с.
 - 4. Резников А.П. Обработка накопленной информации в затрудненных условиях. М.: «Наука», 1976. 236 с.
 - 5. Вентцель Е.С. Теория вероятностей /Издание четвертое, стереотипное. М.: «Наука», 1969. 576 с.
- 6. Машевский Г.Н., Кокорин А.М. Разработка научных основ совершенствования технологии и создания алгоритмической базы для компьютерного управления флотацией руд месторождения «Эрдэнэтийн Овоо» с целью улучшения рентабельности производства / Новые решения в технике, технологии добычи, переработки руды на СП «Эрдэнэт». (Сборник докладов расширенного заседания Научно-технического совета СП «Эрдэнэт» 18-19 июня 1998 г.). Типография Компании «Эрдэнэт концерн», ноябрь 1998 г. С. 87-101.
 - 7. Абрамов А.А., Леонов С.Б., Сорокин М.М. Химия флотационных систем, М.: Недра, 1982. 312 с.

УДК 666.942

© Рузиев Н.Р., Искандарова М.И. 2017 г.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ НОВЫХ СПЕЦИАЛЬНЫХ ВИДОВ ЦЕМЕТА С КОМПЛЕКСНЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ ГОРНО-ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ И ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Рузиев Н.Р., зам. начальника департамента инвестиций НГМК, канд. техн. наук; **Искандарова М.,** руководитель НИиИЦ «Стром» ИОНХ АН РУз, докт. техн. наук, профессор.

Maqolada maxsus sementlarning samarali turlaridan biri—sul'foalyuminat-sul'foferritli sementlar olish texnologiyasining nazariy-ilmiy asoslari, ularni O'zbekistondagi kon-qaytaishlah va kime sanoati korxonalari chiqindilaridan kompleks foydalanib olishning ishlab chiqilgan energiya sig'imi kam texnologiyasi, olingan sementlarning hossalari va ularni respublikamizda ishlab chiqarish istiqbollari to'g'risida so'z yuritiladi.

Tayanch iboralar: sul'fominerallar, sul'fomineral kompozitsiyalar, sul'fat- va temirli kom ashyo aralashmasi, past xaroratda kuydirish, sul'foklinker, mahsus sementlar, mustahkamlik, struktura shakllanishi, iqtisodiy samaradorlik, ekologik maqsadga muvofiqlik.

The article reports on the theoretical and scientific foundations of technology for one of the special types of cement – sulfo-alluminate and sulfo-ferrite cements, the developed low power technologies of their production with integrated use of mining and refining and chemical plants waste in Uzbekistan, the properties of cement production and the prospects for organizing their production in our country.

Key words: sulfo-minerals, sulfo-mineral compositions, sulphate and ferriferrous raw mixes, low-temperature roasting, sulfo-clinker, special cements, strength, formation of the structure, economic efficiency, environmental feasibility.

В настоящее время основным строительным материалом, пользующимся огромным спросом в строительной индустрии, является портландцемент, который, несомненно, обладает рядом важнейших строительно-технических свойств. Однако с развитием науки о цементах все чаще стали выявляться недостатки портландцемента, к числу которых в первую очередь можно отнести обильное высолообразование при его твердении, усадка раствора и бетона на его основе, необходимость подвергать бетон и железобетон длительному пропариванию для ускорения процесса твердения и т.д.. Вместе с тем, имеются реальные пути создания цементов без этих недостатков путем разработки энергосберегающих технологий производства специальных цементов, к числу которых относятся сульфоалюминатные, сульфоферритные, сульфоалюмоферритные клинкеры и безусадочные, расширяющиеся, напрягающие и другие виды цементов на их основе. Теоретические и экспериментальные разработки в этой области позволили создавать малоэнергоемкие технологии получения высококачественных клинкеров и композиционных вяжущих материалов с использованием природных и техногенных сырьевых ресурсов на основе новых физико-химических процессов обжига и спекания сульфатсодержащих сырьевых шихт и модифицирования сульфоклинкеров различными минеральными добавками [1-3]. Среди низкотемпературных специальных цементов особое место занимают сульфоферритные цементы ввиду возможности синтеза клинкера из доступных и недефицитных сырьевых материалов. характеризующегося высокой размолоспособностью и коррозионной стойкости цемента из него [4, 5].

Известно, что плотная структура цементного камня определяет высокую коррозионную стойкость образцов сульфоалюмоферритсодержащего цемента при воздействии на них агрессивных сульфатных сред. Цементы, приготовленные с использованием сульфоферритных клинкеров по природе насыщены сульфат-ионами, поэтому коэффициент их стойкости к 28 сут. достигает 1,15-1,3, что позволяет отнести эти цементы к категории сульфатостойких. Бетоны на основе сульфоферритных цементов обладают плотной структурой, повышенными водонепроницаемостью и морозостойкостью и они особенно эффективны при применении тепловлажностной обработки, в связи с чем, могут с успехом применяться в монолитном и сборно-монолитном строительстве. Используя сульфоалюмоферритный клинкер можно на его основе получать широкую гамму цементов, обладающих специальными свойствами, такие как: расширяющиеся и напрягающие цементы (НЦ-10, НЦ-20), цементы, обладающие высокой прочностью, определенной

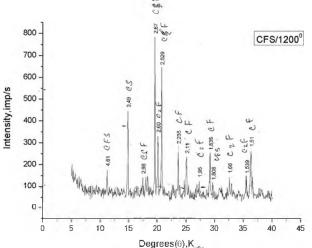
величиной расширения, самонапряжения и коррозионной стойкостью [5, 6]. Использование напрягающих и расширяющихся цементов для бетонных и железобетонных конструкций позволяет повысить также их долговечность, трещиностойкость, и газо-, водопроницаемость. Теоретическая предпосылка получения специальных цементов на основе сульфожелезистых клинкеров заключается в образовании железистых аналогов гидросульфоалюминатов кальция при наличии в системе «цемент-вода» железосодержащих гидратов. Фазовый состав сульфоферритного клинкера обеспечивает расширение цементного камня на основе сульфожелезистого компонента вследствие образования трехсульфатной формы гидросульфоферритов кальция при гидратации твердых растворов ферритов, модифицированных сульфат-ионом. Однако, при этом необходимо учитывать тот факт о том, что в сульфоферритных клинкерах кроме минерала сульфоферрита кальция, всегда сосуществуют другие виды низкотемпературных сульфоминералов сульфоалюминат и сульфосиликат кальция, что диктует необходимость проведения исследований по определению их гидратационного взаимодействия в процессе твердения сульфожелезистых цементов. Подобные исследования дают возможность оптимизировать минералогический состав сульфожелезистых клинкеров и свойства цементов на их основе.

Аналитический обзор источников информации по исследованию особенностей минералообразовательпроцессов, протекающих при термической обработке многофазной системы СаО-Al₂O₃-Fe₂O₃- $CaSO_4$ и $CaO-Fe_2O_3-CaSO_4$, позволил выявить противоречивые мнения. Одни авторы считают, что продуктами синтеза при обжиге этих систем являются ферриты и твердые растворы сульфоалюмината и сульферрита кальция, а сульфоферрит вообще не образуется. Другие же считают, что при 1100-1150 С сульфоферрит образуется в системе CaO-Fe₂O₃-CaSO₄. В системе $CaO-Al_2O_3-Fe_2O_3-CaSO_4$ он образуется как промежуточное соединение, до появления расплава сосуществует с C₄A₃S, а затем, при более высокой температуре, разлагается на C₂F и CaSO₄ с последующим внедрением ионов Fe³⁺ кристаллическую структуру C₄A₃Š с образованием сульфоалюмоферритов кальция [5-8]. Исследователи, утверждающие о том, что C_4F_3S не образуется при обжиге сульфоалюможелезистых систем, синтезировали его при 1300- 1350° С температурах, упуская из виду то, что С₄F₃S устойчив до 1105°C, а с повышением температуры он начинает переходить в расплавленное состояние.

По составам продуктов гидратации сульфоалюмоферритов и цементов на их основе мнения исследователей совпадают том плане, что продуктами гидрата-

Таблица 1 Химические составы исходных сырьевых материалов

	Содержание оксидов, мас. %								
Материал	Si0 ₂	A1203	Fe ₂ 0 ₃	MgO	CaO	R ₂ O	P_2O_5	S0 ₃	ппп
Известняк	6,61	1,59	0,63	3,27	46,9	0,28	-	0,34	40,4
Фосфогипс	14,07	1,11	0,69	2,15	27,3	0,3	1,7	35,3	17,4
Гематитовая порода	40,53	7,04	38,45	0,73	3,17	2,36	-	1,54	6,18
ПШ МПЗ	36,45	7,68	48,07	0,29	2,76	2,51	-	0,92	0,1
Отсев известняка	6,58	2,50	1,15	0.80	48,7	0,36	-	0,33	39,5



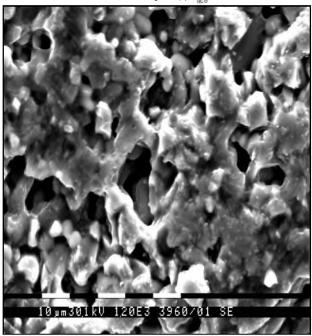


Рис. 1. Дифрактограмма (A) и электронная микрофотография (Б) $C_4F_3\bar{S}$, синтезированного при $1200^{\circ}C$.

ции $C_4F_3\bar{S}$ являются гидросульфоферриты, гексагональный гидроферрит кальция и гидрат окиси железа. В ранние сроки образуются гидратные фазы, обогащенные алюминием, а в более поздние сроки —

железом. Одним из основных продуктов гидратации железистых цементов является железозамещенный эттрингит, что позволяет использовать их в качестве специальных вяжущих и добавок к портландцементному клинкеру для получения расширяющихся и напрягающих цементных композиций.

В известных работах освещены данные по характерным особенностям процессов гидратации либо $C_4F_3\bar{S}$ и $C_4A_3\bar{S}$ в отдельности, а также смеси $C_4F_3\bar{S}$ с C_3S и C_2S , либо их твердых растворов, образующихся из расплава - сульфоалюмоферритов кальция. Какая—либо информация о процессах гидратации и твердения механических смесей $C_4F_3\bar{S}$ с $C_4A_3\bar{S}$ и $C_5S_2\bar{S}$, а также о составе новообразований, возникающих при их гидратационном взаимодействии, в специальной литературе не обнаружена.

В связи с этим, представляло определенный научный интерес исследование процессов гидратации и состава новообразований в системах $C_4F_3\bar{S}$ - $C_4A_3\bar{S}$ - $C_4A_3\bar{S}$ - $C_4F_3\bar{S}$ - $C_5S_2\bar{S}$, а также цементов, содержащих указанные минералы в определенных соотношениях. Выявленные закономерности гидратационного взаимодействия сульфоминералов могут служить научной основой технологии получения сульфожелезистых клинкеров, в которых сульфоалюминат, сульфоферрит и сульфосиликат кальция находятся не в виде твердых растворов, а автономно, при значительно низких, не доводящих сырьевую смесь до состояния расплава, температурах, чем температура обжига известных сульфоалюминатно-ферритных клинкеров.

В качестве объектов исследований выбраны: двух- и трехкомпонентные полиминеральные сульфокомпозиции, составленные при различных сочетаниях и соотношениях трех видов сульфоминералов - сульфоалюмината $C_4A_3\hat{S}$, сульфоферрита C_4F_3S и сульфосиликата кальция C_5S_2S . В качестве исходных сырьевых материалов для получения сульфоминеральных композиций, сульфожелезистых цементов и сульфокомпозиционных вяжущих многофункционального назначения использованы известняк Ахангаранского месторождения, фосфогипс АО "Аммофос-Максам", отход переработшлаков медеплавильного производства АО «Алмалыкский ГМК», гематитовая порода Чимкурганского месторождения, отсев известняка, образующийся при производстве извести (табл. 1).

Синтез сульфоминералов осуществлен в силитовой печи (C_4A_3S – при $1300^{\circ}C$, C_4F_3S – $1200^{\circ}C$, C_5S_2S - $1250^{\circ}C$) с использованием химически чистых реактивов: $CaCO_3$, $CaSO_4$, $A1_2O_3$, SiO_2 , Fe_2O_3 . Кинетику минералообразования и завершенность процесса при обжиге сульфоалюможелезистых сырьевых композиций контролировали методом рентгенофазового анализа. Прочность образцов определялась на малых образцах-кубиках с размерами граней 1,41 см состава 1:0 и на стандартных образцах 4x4x16 см состава 1:3.

Расчет состава сульфожелезистых сырьевых композиций и определение химико-минералогического состава клинкеров на их основе производили по методике, разработанной Т.А. Атакузиевым, задаваясь значениями КН=0,667; 0,80; 0,90 и 1,0 и п_S=1,0; 1,5; 2,0. Фазовый состав клинкеров и цементного камня исследованы рентгенофазовым, ДТА, ЭПР, ИК-спектроскопическим и электронно-микроскопическими методами.

Дифрактограмма синтезированного при 1150°C минерала сульфоферрита кальция, фиксирует максимальное образование C_4F_3S с d/n=0.862; 0.598; 0,535; 0,456; 0,407; 0,296; 0,269; 0,251; 0,220; 0,188; 0,173; 0,169; 0,148; 0,145; 0,141 нт. Обнаружены также небольшой интенсивности рефлексы С₂F при d/n=0,369; 0,184 нт. При повышении температуры до 1200°C увеличивается интенсивность характерных рефлексов C₂F и CS, что свидетельствует о частичном разложении C_4F_3S (рис. 1, A). Следовательно, температурный диапазон устойчивого существования C₄F₃S имеет очень узкий интервал: при 1150-1180°С. Впервые установлено, что микроструктура безводного C₄F₃Š представлена бесформенной массой с оплавленной поверхностью зерен, носящей слоисто-блочный характер. Некоторые участки реплик с поверхности скола минерала состоят из крупных зерен, между которыми наблюдаются параллельно - ориентированные борозды скольжения. На отдельных участках зерна C₄F₃Š имеют различную ориентацию, встречаются крупные зерна в виде блоков, имеющих форму удлиненных призм с размытыми краями, имеющих слоистое расположение (рис. 1, Б).

По гидратационной активности C₄F₃S занимает промежуточное положение между C_4A_3S и C_5S_2S : степень его гидратации в 1,5 раза ниже, чем у C₄A₃S и 4-5 раз выше, чем у C_5S_2S . Об относительно низкой гидратационной способности C₄F₃S свидетельствуют также данные рентгенофазового анализа: через 28 сут и 3 мес твердения в воде на дифрактограммах затвердевшего $C_4F_3\bar{S}$, кроме отражений гидросульфоферита кальция при d/n = 0.348; 0,265; 0,256; 0,252; 0,222 нт, отмечены довольно интенсивные линии исходного минерала, тогда как к этому сроку на дифрактограмме гидратированного С₄А₃Š линии безводного минерала имеют незначительную интенсивность. С возрастом твердения повышается степень гидратации С₄F₃S, что приводит к увеличению количества кристаллизующегося железистого аналога эттрингита, образование которого протекает послойно и ступенчато. При контакте с водой гладкая поверхность зерен C₄F₃S как бы размокает и в результате адсорбции воды она как бы набухает, при этом спаянность зерен нарушается и из набухшей массы к 3 сут начинают выкристаллизовываться мельчайшие чешуйчатого строения новообразования, имеющие форму сфероидов, звездочек, бантиков и т.д. На некоторых участках они имеют определенную ориентацию и соприкасаясь друг с другом начинают образовывать ритмичную кристаллическую структуру на поверхностных слоях затвердевающего минерала. К 3 мес эти новообразования увеличиваясь в объеме и размере, срастаясь и наслаиваясь образуют слоистоблочную структуру, в порах которой наблюдается свободный рост кристаллов гидросульфоферритов кальция, игольчатые и волокнистые кристаллы которых растут от стенок пор во внутрь, заполняя поровое пространство и уплотняя упрочняют искусственный конгломерат на основе $C_4F_3\bar{S}$.

Для исследования влияния C₄A₃S на процессы гидратации и твердения C₄F₃S были составлены их механические смеси с различным соотношением минералов: 5-40% C₄A₃S, 95-60% C₄F₃S. Для сравнения испытывались такие же образцы из чистых C₄F₃S и $C_4A_3\bar{S}$. Установлено, что введение 10-50% $C_4A_3\bar{S}$ ускоряет процесс твердения C₄F₃Š как в начальные сроки, так и в более поздние периоды твердения. Прочность образцов, в зависимости от дозы $C_4A_3\check{S}$, через 1; 3; 7 и 28 сут, соответственно, на 14 - 100; 20 - 140; 77 - 255; 0 - 143% выше прочности C_4A_3 Š и на 77-211; 80 -260; 119 - 326; 47 - 258% выше C₄F₃Š. В более отдаленные сроки (через 6 мес) показатели прочности композиций также высокие и на 54 - 188% превосходят прочность $C_4F_3\bar{S}$, но равны или несколько ниже прочности C_4A_3 Š. Введение до 20% C_4F_3 Š в состав $C_5S_2\bar{S}$, хотя и несколько замедляет процесс его твердения до 28 сут, однако положительно влияет на набор прочности образцов в более поздние сроки твердения: к 2 месяцам прочность композиций, содержащих 10 - 50% C₄F₃S, на 3 - 17% превышает показателей прочности чистого C_5S_2S . К 6 мес композиции, включающие 5 - 20% C₄F₃S, по показателям прочности на 3 - 9% превосходят прочность C₅S₂S. однако увеличение содержания C₄F₃S до 30 - 50% к 6 мес. снижает прочность C_5S_2S от 24 до 49%.

Трехкомпонентная сульфоминеральная композиция из $C_4A_3S + C_4F_3S + C_5S_2S$ в начальные сроки по скорости твердения занимает промежуточное положение между C_4A_3 Š и C_4F_3 Š (табл. 2). К 7 сут скорость процесса твердения и набора прочности возрастает и зависимости от соотношения минералов в смеси, образцы характеризуются высокой прочностью, превосходящей к 28 сут прочность C_4A_3 Š – на 3-32%; C_5S_2S – на 32-75,5%; C_4F_3S - на 50,5-169%. Такие же высокие показатели прочности проявляют эти композиции через 6 мес, твердения по отношению к $C_4F_3\bar{S}$ и $C_5S_2\bar{S}$, а по сравнению с $C_4A_3\bar{S}$ при низком его содержании отмечен некоторый спад прочности. Высокими показателями прочности характеризуются композиции с соотношением С₄A₃S: $C_4F_3\check{S}: C_5S_2\check{S} = 1:2:2$ и 1:2,5:1.5 и они приняты как оптимальные.

На основе полученных данных можно предположить, что $C_4F_3\bar{S}$ при участии в процессе гидратации и формирования прочности сульфокомпозита на



Таблица 2 Прочностные характеристики образцов из трехкомпонентной

сульф	Соотношение сульфоминералов, масс. %			Предел прочности при сжатии, MPa через (сут):				
C ₄ A ₃ S	C ₄ F ₃ S	$C_5S_2\bar{S}$	1 сут.	3 сут.	7 сут.	28 cyt.	60 сут.	180 сут.
100	-	-	14,0	15,0	18,0	28,0	66,0	75,0
-	100	-	9,0	10,0	15,0	19,0	28,0	26,0
-	-	100	12,0	12,0	16,0	22,0	25,0	56,0
5	15	80	11,8	12,8	22,1	29,2	31,9	42,5
5	25	70	14,2	16,6	23,8	33,2	47,9	48,6
5	35	60	14,8	18,4	26,4	28,8	53,3	59,2
5	45	50	11,4	15,6	27,8	32,1	58,2	69,8
10	20	70	11,7	15,9	26,6	34,2	66,6	72,2
20	30	50	11,0	16,1	28,2	36,8	55,9	74,6
20	40	40	15,9	21,3	31,9	38,6	63,0	78,2
20	50	30	15,9	21,3	26,6	34,8	68,0	78,8

Таблица 3 Расчётный минералогический состав САЖ клинкеров на основе фосфогипса и гематитовой породы

Знач	ения	Содер	Содержание минералов, мас				
КН	ns	$C_4A_3\bar{S}$	C ₄ F ₃ S	$C_5S_2S+ C_2S$	CaSO ₄		
	1,0	7,36	19,55	73,0	0,9		
0,667	1,5	6,30	17,76	68,72	7,24		
	2,0	5,46	14,53	63,44	16,57		
	1,0	7,08	19,53	70,12	3,27		
0,80	1,5	6,16	16,11	64,60	12,13		
	2,0	5,39	13,14	59,80	27,67		

Таблица 4 Физико-механические характеристики САЖ цементов Из клинкеров, синтезированных при 1200⁰С

KH ns		Сроки схваты- вания, ч-мин		Предел прочности при сжатии, MPa, через:					
		начало	конец	1сут	Зсут	7сут	28сут	90сут	
0,667	1,0	0-58	1-56	8,4	20,0	38,0	72,0	102,0	
	1,5	1-10	1-59	10,2	28,0	44,0	95,0	108,0	
	2,0	1-42	2-02	14,2	29,0	54,0	122,0	142,0	
0,80	1,0	1-08	1-58	8,2	16,0	30,0	58,0	84,0	
	1,5	1-42	2-05	8,8	22,0	34,0	71,0	98,0	
	2,0	1-46	2-05	9,6	26,0	40,0	92,0	116,0	
ПЦ	-0,92	2-53	6-02	9,8	21,9	31,6	66,1	78,0	

основе $C_4A_3\ddot{S}+C_4F_3\ddot{S}$, $C_4F_3\ddot{S}+C_5S_2\ddot{S}$ и $C_4A_3\ddot{S}+C_4F_3\ddot{S}+C_5S_2\ddot{S}$, будет играть существенную роль в более поздние сроки твердения и способствовать формированию более плотной микроструктуры, что очень важно в обеспечении его физикомеханических свойств. Для выяснения этого вопроса проводилось исследование по установлению корреляционной зависимости «составструктура-свойство» путем выявления закономерностей протекания физико-химических процессов формирования фазового состава продуктов гидратации и последовательности структурообразования в двух- $(C_4A_3\ddot{S}+C_4F_3\ddot{S}, C_4F_3\ddot{S}+C_5S_2\ddot{S})$ и трех-

компонентных ($C_4A_3\tilde{S}+C_4F_3\tilde{S}+C_5S_2\tilde{S}$) сульфоминеральных системах.

Повышенная дозировка $C_4F_3\bar{S}$ в сульфоминеральной системе $C_4A_3\bar{S}+C_4F_3\bar{S}$ приводит к замедлению процесса гидратации С₄А₃Š. Формирование микроструктуры сульфоминерального композита при твердении сульфоалюминатно-ферритной композиции подчиняется законам, присущим формирования микроструктуры камня при гидратации C₄A₃S, и протекает послойно с выносом вещества из нижних слоев на поверхностный слой частиц сульфоминералов. При этом основными кристаллическими продуктами гидратирующейся $C_4A_3S+C_4F_3S+H_2O$ являются низко- и высокосульфатные гидросульфоалюминаты кальция и их железозамещенные аналоги, которые составляют кристаллический каркас скелетной структуры формирующегося сульфоминерального композита.

В системе $C_4F_3S+C_5S_2S+H_2O$ сульфоферрит кальция выступает в качестве активатора процесса твердения и набора прочности $C_5S_2\bar{S}$: в зависимости от дозы C₄F₃S скорость гидратации сульфосиликатноферритной композиции в 1,1-1,5 раза выше, чем чистого $C_5S_2\bar{S}$. В процессе твердения данная композиция при контакте с водой проявляет достаточно высокую структурообразующую способность с кристаллизацией гидросульферритов и гидросульфосиликатов кальция. Гидратационная активность сульфоалювключающих можелезистых композиций, $C_4A_3S+C_4F_3S+C_5S_2S$ выше, чем у чистых C_4F_3S и $C_5S_2\bar{S}$. В первые сроки твердения связывание воды этими композициями идет медленнее, чем при гидратации C_4A_3S . К 3-м и 7-и сут процесс ускоряется, в результате чего в гидратные продукты связывается столько же воды, сколько в гидратные новообразования C₄A₃Š. Начиная с 28 сут количество связанной воды в гидратированных образцах сульфоферритносиликатных минеральных композиций на 6,0-8,3% меньше, чем в гидратированном $C_4A_3\bar{S}$. Рентгенофазовым и ИК-спектроскопическими методами установлено, что основными продуктами при гидратации композиции $C_4A_3\bar{S}-C_4F_3\bar{S}-C_5S_2\bar{S}-H_2O$ в ранние сроки являются гидраты C_4A_3 Š и C_4F_3 S моносульфатной формы, портландит и двуводный гипс. К 3 сут и при более продолжительном твердении - эттрингит, его железозамещенный аналог и гидросульфосиликаты кальция.

Благодаря ступенчатому характеру протекания процесса гидратации сульфо-алюмо-железистых минеральных композиций происходит постепенная кристаллизации гидратных новообразований с последующим их срастанием и растворением друг в друге в течение продолжительного времени, что приводит к постепенному уплотнению и упрочнению структуры сульфоалюможелезистого композита, и он приобретает высокую прочность, в некоторых случаях превосходящую прочность чистого $C_4A_3\ddot{S}$. Выявление закономерности гидратационного

взаимодействия $C_4A_3\hat{S}$, $C_4F_3\hat{S}$ и $C_5S_2\hat{S}$ служит научной основой для разработки технологии получения низкотемпературных сульфоалюможелезистых цементов, обладающих высокой прочностью и рядом специальных свойств, таких как атмосферостойкость, жаропрочность, коррозиеустойчивость, сцепляемость, способность расширяться и т.д.

Результаты исследования гидратационного взаимодействия сульфоминеральных ингредиентов, процессов структурообразования, протекающих в двухи трехкомпонентных сульфосистемах с образованием прочного искусственного конгломерата служат достаточно убедительной научной базой для разработки энергосберегающих составов сульфоалюможелезистых (САЖ) сырьевых композиций, обеспечивающих значительное энергосбережение при производстве за счет высокой их реакционной способности, позволяющих снизить температуру обжига клинкера порядка до 1200°C с получением высококачественного клинкера, на основе которого возможно получение сульфоалюможелезистого цемента, по прочности не уступающего традиционному высокотемпературному портландцементу. С учетом этих результатов были рассчитаны составы сырьевых композиций и синтезированы клинкера, содержащие сульфоалюминат, сульфосиликат и сульфоферрит с использованием местных сырьевых материалов и отходов производств, на основе которых получены цементы с достаточно высокими прочностными показателями.

Для синтеза низкотемпературных сульфо-алюможелезистых (САЖ) клинкеров сырьевую композицию на основе гематитовой породы, фосфогипса и известняка рассчитывали при КН=0.667 и 0.80; ns=1,0; 1,5; 2,0. В зависимости от значений КН и n_S сырьевой композиции, содержание железистой руды в них колеблется от 14,32 до 23,78%, фосфогипса - от 16,16 до 33,68%, известняка - от 50,03 до 62,84%. Химический состав клинкеров на основе указанных сырьевых композиций включает до 13,14% Fe₂0₃ и до 20,4% SO₃. По содержанию C₄A₃Š и C_4F_3 \$ клинкеры с КH=0,667 и 0,80 незначительно отличаются друг от друга, а по содержанию $C_5S_2S_$ отличие существенное. При КН=0,667 содержание C_5S_2 Š на 3-4% больше, чем в клинкере с KH=0,80. С повышением п, увеличивается содержание свободного CaSO₄. Причем его содержание в САЖ клинкерах с КН = 0,80 выше, чем с КН=0,667 (табл. 3).

При обжиге САЖ сырьевых композиций процесс диссоциации $CaCo_3$ и взаимодействие компонентов протекает интенсивно с полным усвоением CaO_{cB} и завершением процесса минералообразования при температуре $1150-1200^{\circ}$ С. Дифрактограммы спеков САЖ сырьевых смесей с KH=0,667, $n_S=1,0$, обожженных при 700° С обнаруживают в основном интенсивные дифракционные отражения соединений исходных сырьевых компонентов. Наличие небольшой интенсивности линий при d/n=0,240 и 0,269 свиде-

тельствует о том, что произошло разложение CaCO₃ с выделением СаО и образованием небольшого количества С₂F. При повышении температуры до 800- 900° С начинает образовываться CF с d/n = 0,401; 0,282; 0,258; 0,256 нт. Полная диссоциация CaCO₃ с выделением свободного СаО и взаимодействие последнего с железо-, сульфат- и алюминийсодержащими минералами сульфожелезистой сырьевой шихты происходит при температуре 1100°C, что подтверждается отсутствием на дифрактограмме характерных линий кальцита, ангидрита, гематита, геленита и появлением интенсивных отражений $C_4F_3\bar{S}$ c d/n = 0.268; 0.254; 0.188 Hm, $C_5S_2\bar{S}$ (d/ n=0,453, 0,346; 0,333; 0,331; 0,282; 0,260 нm) и C_4A_3 Š с d/n=0.374 нт. Повышение температуры до 1200°С незначительно увеличивает интенсивность линий минералов. При температуре выше 1200°C C_4F_3 Š и C_5S_2 Š частично разлагаются соответственно, на C_2F , CS и C_2S . Такая же тенденция минералообразования отмечена при обжиге САЖ сырьевых смесей с KH=0.80 и $n_S=1.0$.

Микроструктура САЖ клинкеров представлена, в зависимости от значений КН и $n_{\rm S}$ шихты, крупными зернами в виде блоков с гладкой поверхностью. Имеются отдельные зёрна овальной, призматической, тригональной форм, часто призматические кристаллы ориентированы перпендикулярно поверхности зерен клинкера.

Установлено, что прочность САЖ цементов находится в прямой зависимости от значений КН, $n_{\rm S}$ клинкера и температуры обжига: при КН=0,067 цементы с n_s =1,5 и 2,0, синтезированные при 1300°C, проявляют более высокие показатели прочности, чем при n_s =1,0. При этом они на 35-85% выше, чем у традиционного портландцемента. Повышение КН до 0,80 приводит к некоторому снижению прочности САЖ цемента, особенно при $n_S=1.0$, а при $n_S = 1.5$ и 2.0 она хотя и ниже, чем у САЖ цементов с КН=0,067, но начиная с 3 сут до 3 мес значительно (на 24-47%) выше, чем прочность рядового портландцемента (табл. 4). Повышение температуры обжига до 1250°C несколько снижает прочность САЖ цементов с КH=0,067 при всех значениях ns, однако они выше, чем у высокотемпературного портландцемента. При КН=0,80, независимо от значений n_S, CAЖ цементы, полученные при 1250°C резко сбрасывают прочность. Исходя из полученных результатов, оптимальными параметрами получения САЖ клинкеров и цементов на их основе можно считать KH=0.067, $n_S=1.5-2.0$, температуру обжига 1150-1200°C САЖ цементы из трехкомпонентных сырьевых композиций, составленных из известняка, фосфогипса и железосодержащей руды, полученные соблюдением указанных технологических параметров, гарантируют марку 400-500.

Огромные запасы фосфогипса и отвальных шлаков медеплавильного производства в Алмалыкском регионе служат достаточной сырьевой базой для

производства сульфоалюможелезистых цементов. С целью определения оптимального состава клинкера и температуры устойчивого существования $C_4F_3\bar{S}$ при их обжиге сырьевые композиции рассчитывали при КН=0,667; 0,80; 0,90; 1,0 и n_S =1,0; 2,0; 3,0 с использованием ахангаранского известняка, фосфогипса АО «Аммофос» и отвальных шлаков МПЗ АО «Алмалыкский ГМК». Расчетное содержание минералов в САЖ клинкерах, в зависимости от значений КН и n_S колебалось в пределах (мас.%): $C_4A_3\bar{S}$ - 3,8÷4,5; $C_5S_2\bar{S}$ - 47,8÷52,6; $C_4F_3\bar{S}$ - 4,5÷33,4; $C\bar{S}_{\mu 36}$ - 0÷28,8.

Результаты исследования реакционной способности новых составов САЖ сырьевых композиций показали, что обжиг при 1000°С способствует связыванию порядка до 32%, а при 1200°C – более 72% CaSO₄. В температурном диапазоне 800-1100 °C усвоение оксида кальция идет медленно. При повышении температуры процесс связывания СаО в клинкерные минералы ускоряется: в спеках обожженных при 1200°С СаО_{св} отсутствует, что обеспечивается появлением на низкотемпературной стадии жидкой фазы и уменьшением ее вязкости в присутствии большого количества железистого компонента в сырьевой шихте [8-10]. По данным дифрактограмм, фазовый состав клинкеров, синтезированных из шихт с KH=0,667 и $n_{\rm S}$ =1,0, при 1100° включает всю гамму силикатных, алюминатных, железистых сульфатсодержащих фаз устойчивых и неустойчивых форм: C_4A_3S (d/n=0,410; 0,370; 0,215; 0,164 нm), C_5S_2S (d/n =0,462; 0,408; 0, 334; 0,285; 0,207; 0, 186 нт). Наличие дифракционных отражений C₂F при d/ n=0.736; 0.531; 0.273; 0.270; 0.268; 0.157 нт. несвязанного кальция d/n=0,349; 0,334; 0,220; 0,175 нm и свободного CaO d/n=0,239; 0,240; 0,169 нм в клинкерах, синтезированных при 1200°С свидетельствует о разложении $C_4F_3\bar{S}$. Известно, что распад безводного C₄A₃S на алюминаты и сульфат кальция происходит при температуре выше 1380 С. При обжиге сульфатсодержащих сырьевых композиций, включающих высокое содержание Fe₂O₃, этот процесс ускоряется, что подтверждается данными рентгенофазового анализа: на дифрактограммах клинкера, обожженного при 1200°C интенсивность пиков $C_4A_3\check{S}$ ниже, чем у клинкеров, обожженных при 1100° C, а интенсивность пиков CaO_{св} и CŠ – значительно выше. Дальнейшее повышение температуры до 1250°С приводит к еще большему повышению степени разложения сульфминералов, в том числе и СŠ, что согласуется с известными данными о том, что при температуре 1250°C происходит инконгруэнтное плавление сульфоферрита кальция с выделением свободного сульфата кальция с последующим его термическим разложением на CaO и SO₂. С ростом значения n_S, обжиг при 1200°C способствует росту интенсивности пиков CŠ, а при 1250°C – пика СаО. Такая же картина последовательности минералообразовательных процессов наблюдается также

при обжиге САЖ сырьевых композиций, составленных при других значениях КН. Разница заключается лишь в том, что при повышенных значениях КН (0.90; 1.0) линии свободного СаО на дифрактограммах синтезированных клинкеров имеют высокую интенсивность, что связано с высокой степенью разложения сульфоминералов и диссоциацией CS. Следовательно, эффективный температурный диапазон, обеспечивающий активное взаимодействие компонентов САЖ сырьевых композиций с разным КН и n_s на основе фосфогипса и отвальных шлаков МП с образованием САЖ клинкера, фактический минералогический состав которого максимально соответствует расчетному, лежит в пределах 1100-1200 °С. Исходя из полученных результатов исследований оптимальной температурой синтеза САЖ клинкеров, обеспечивающей образование и стабильное существование сульфоминералов в автономном состоянии, является 1150-1200°С.

Определение физико-механических САЖ цементов на основе синтезированных клинкеров показало, что нормальная густота цементного теста составила 18,5÷19,4%. Начало схватывания цементного теста наступает через 1ч 10 мин÷1ч 40 мин; конец через 2ч 20 мин÷2ч 40 мин. Установлена зависимость прочности САЖ цементов от значений КH, ns и продолжительности твердения, показатели которой через 3, 7 и 28 сут составляют: от 8,6 до 14,1 МРа, от 8,8 до 17,2 МРа, от 8,9 до 20,3 МРа соответственно, причем при всех значениях КН цементы проявляют относительно низкие показатели прочности при n_s=1,0. Оптимально высокими показателями прочности как в начальные сроки, так и при более продолжительном твердении, характеризуются САЖ цементы с n_S=2,0, в составе которых присутствует от 14,27 до 15,01% СŠ, необходимого для образования эттрингита, ферроэттрингита и гидросульфосиликатов кальция при гидратации сульфоминеров: их прочность через 28 сут в 2 раза выше, чем у цементов $n_S=1.0$.

Таким образом, установлена принципиальная возможность использования высокожелезистых шлаков медеплавильного производства «Алмалыкский ГМК» в композиции с фосфогипсом в качестве основных компонентов сырьевых шихт для получения сульфоалюможелезистых цементов, по прочности не уступающих традиционному высокотемпературному алитовому портландцементу, а по некоторым технико-эксплуатационным свойствам превосходящих его. Однако, наличие в составе отвальных шлаков медеплавильного производства некоторого количества остаточной меди и других цветных металлов требует их переработку для доизвлечения драгметаллов. В последние годы на комбинате функционирует фабрика по переработке отвальных шлаков МПЗ и в результате образуется железистый отход, пригодный к применению для получения САЖ цементов. Для синтеза САЖ клин-

керов расчет сырьевой композиции на основе отсева дробления известняка — отхода известкового завода АО «Алмалыкский ГМК», фосфогипса АО «Аммофос-Максам» и отхода переработки шлаков медеплавильного завода АО «Алмалыкский ГМК» выполнили при КН=0,667 и 0,80; $n_{\rm S}$ =1,0.1.5; 2,0. При этом содержание отхода переработки шлаков МПЗ в сырьевых композициях составило от 9,6 до 17,6%, фосфогипса — от 25,63 до 42,16%, отсева дробления известняка — от 48,2 до 57,21% (табл. 5).

Расчетное содержание минералов САЖ клинкеров, в зависимости от значений КН и п_S находится в пределах, приведенных в табл. 6. Реакционная способность новых САЖ сырьевых композиций изучалась в температурном интервале 800-1250°С с экспозицией через каждые 100°С. При этом установлено интенсивное прохождение реакций взаимодействия компонентов сырьевой шихты с полным усвоение свободного кальция, образованием сульфоминералов и завершением процесса клинкерообразования на низкотемпературной стадии.

Дифрактограмма продуктов обжига сульфожелезистой шихты, рассчитанной при KH=0.667 и $n_S=1.0$ при 1100°C обнаруживает дифракционные отражения основных клинкерных минералов и промежуточных соединений. Фазовый состав клинкера включают всю гамму силикат-, железо-, алюминий и сульфатсодержащих фаз устойчивых и неустойчивых форм: C_5S_2S (d/n=0,462; 0,409; 0,334; 0,297; 0.285; 0.186 Hm), $C_4A_3\hat{S}$ (d/n=0.410; 0.370; 0.215; 0,164 нm), несвязанного сульфата кальция при d/ n=0.349; 0,334; 0,309; 0,297; 0,285; 0,186 μ m, $C_4F_3\hat{S}$ (d/n=0,268; 0,254; 0,246; 0,225; 0,184 нm), и свободного CaO при d/n=0,239; 0,240; 0,169 нm. Наличие на дифрактограммах отражений СаО свидетельствует о том, что процесс образования сульфоминералов незавершен не полностью. Об этом говорит также появление на дифрактограммах межплоскостных линий C_2F при d/n=0.736; 0.531; 0.273; 0.270; 0.268; 0.157 нт с достаточно высокой интенсивностью и мало интенсивных линий $C_{12}A_7$ при d/n=0,492 нm. Сильное усиление интенсивности основных линий C_2 F при d/n=0,273; 0,270; 0,268 нm происходит из-за того, что на них накладываются линии $C_4F_3\hat{S}$. В то же время при d/n= 0,263 нm дают отражение также и кристаллы $C_4A_3\hat{S}$, следовательно, усиление интенсивности этой линии происходит за счет того, что накладываются друг на друга линии трех минералов: $C_4F_3\bar{S}$, $C_4A_3\bar{S}$, C_2F и в результате эта линия смещается к d/n = 0.268 нm. То же самое можно говорить и об усилении интенсивности некоторых линий CS при d/n=0,349; 0,334 нm за счет наложения на них линий $C_5S_2\bar{S}$.

С повышением температуры обжига картина минералообразования на дифрактограмме претерпевает существенные изменения: уменьшается интенсивность дифракционных отражений $C\hat{S}$, CaO, C_2F , что свидетельствует о повышении степени взаимо-

Таблица 5 Соотношение ингредиентов в составе САЖ сырьевых смесей

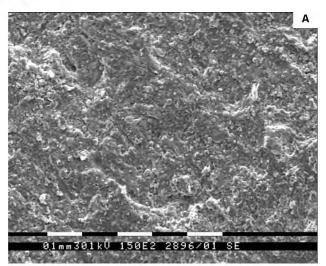
		Содержание компонентов смеси,					
кн	$\mathbf{n_S}$	ОПШ МПЗ	Фосфогипс	Отсев известняка			
	1,0	17,16	25,63	57,21			
0,667	1,5	14,54	33,16	52,30			
	2,0	9,9	51,1	39,0			
	1,0	14,81	26,92	58,27			
0,80	1,5	10,85	40,82	48,33			
	2,0	9,6	42,16	48,24			

Таблица 6 Минералогический состав САЖ клинкеров на основе отходов переработки шлаков МПЗ и фосфогипса

		Содержание минералов, %						
КН	$n_{\rm S}$	$C_4A_3\bar{S}$	C ₄ F ₃ S	$C_5S_2\bar{S}+C_2S$	СŠ _{изб}			
	1,0	8,17	20,23	78,40	-			
0,667	1,5	7,26	17,39	76,96	3,88			
0,007	2,0	5,83	11,67	74,04	19,69			
	1,0	4,00	18,00	76,00	-			
0.80	1,5	6,28	12,68	71,08	11,9			
0,00	2,0	6,32	11,88	72,72	13,07			

действия компонентов шихты и образовании устойчивых клинкерных фаз, которые представлены преобладающим сульфоферритно-сульфосиликатным составом. На дифрактограммах сульфожелезистых клинкеров с KH=0.80; n_s =1.0; 1.5; 2.0, обожженных при 1250°С, отмечаются интенсивные дифракционные отражения $C_4A_3\hat{S}$ (d/n= 0,416; 0,375; 0,216; 0,162 нт), $C_4F_3\bar{S}$ (d/n=0,266; 0,252; 0,186 нт), и $C_5S_2\bar{S}$ при d/n=0,285; 0,232; 0,220 нm. Данные дифрактограмм позволяют сделать заключение о том, что в отличие от ранее известных сульфоферритных клинкеров, синтезированный продукт обжига представлен сульфоалюминатно-сульфоферритно-сульфосиликатным составом. Эффективный температурный диапазон, обеспечивающий полное образование всех трех видов сульфоминералов и завершения процесса клинкерробразования является 1150-1200°C. Оптимальная температура синтеза клинкера с KH = 0.667 и 0.80 составляет 1150° C, а KH = 0.90 и 1.0 - 1200°C.

Последовательность процесса минералообразования и формирование фазового состава САЖ клинкера в зависимости от значений КН и п_s, подчиняются тем закономерностям, выявленным при обжиге аналогичных сырьевых композиций, содержащих в качестве железосодержащего ингредиента отвальные шлаки МПЗ. Фазовый состав синтезированных клинкеров, определенных методом рентгенофазово-



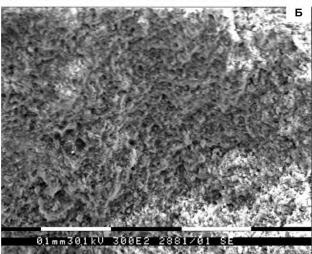


Рис. 2. Микроструктура САЖ клинкера с KH=0,667; n_S =1,0, синтезированного при 1200°C (A) и 1250°C (Б).

го анализа, подтверждает полное соответствие их фактического минералогического состава расчетным данным. Электронно-микроскопические исследования поверхности скола САЖ клинкера с КН=0,80 и $n_{\rm S}$ =2,0, обожженного при $1200^{\rm o}$ С, позволили установить его микроструктуру, рельеф которого представлен оплавленной массой из мельчайших округлых зерен сульфоферрита кальция, в которой растворены подобные зерна сульфоалюмината и удлиненные с оплавленными краями хаотично расположенные зерна сульфосиликата кальция. Иногда эти зерна расположены блоками, а иногда – по кругу (рис. 2).

Прочность цементов на основе синтезированных клинкеров, определенная в соответствии с ГОСТ 310.4-85 на стандартных образцах-балочках размером 4x4x16 стандартных образцах-балочках размений КН и $n_{\rm S}$, через 28 сут твердения в воде составила 48.8-56.2 MPa.

Исследование рельефа поверхности скола гидратированных в различное время САЖ цементов дало

ясное представление о генезисе формирования микроструктуры сульфожелезистого вяжущего композита. Имеющие первоначально спаянные друг с другом гладкую поверхность зерна вяжущего, при затворении адсорбируя воду, как бы начинают отделяться друг от друга и набухать, вследствие чего к 7 сут. поверхность скола гидратированного САЖ цемента сплошь покрывается чешуеобразными гидратными продуктами, которые к 21 сут образуют глобулы с рифлеными краями, срастающимися в крупные агрегаты а к 28 сут перерастающие в кристаллические сростки и блоки из кристаллоагрегатов. В последующие сроки их межкристаллическое пространство заполняются новыми порциями гидратных продуктов и таким образом формирующийся сульфожелезистый композит уплотняется и упрочняется (рис. 3).

Последовательное формирование плотной структуры искусственного конгломерата при гидратации САЖ цемента с образованием прочного композита, к 28 сут состоящего из параллельно ориентированных блоков, создающих блочно-ритмическую слоистую структуру, способствуют повышению его прочностных показателей и улучшению эксплуатационных свойств изделий и конструкций на его основе, как высокая коррозионная стойкость, адгезионная способность, отсутствие усадочных деформаций, атмосферо- и морозостойкость.

В последние годы в Узбекистане широко развернулось строительство международных автомагистралей, тоннелей, мостов, различных промышленных объектов, требующих применение коррозионностойких, безусадочных, расширяющихся и напрягающих цементов, предназначенных для изготовления водонепроницаемых железобетонных изделий и конструкций, заделки швов в конструкциях из сборного железобетона, ремонтно-восстановительных работ в метростроении и т.п. Решение этой проблемы, как подчеркивают многие исследователи, возможно путём модифицирования рядового портландцемента расширяющими компонентами, к числу которых, в первую очередь, относятся сульфоалюминатные и сульфоферритные клинкеры, которые на начальной стадии твердения изменяют физико-химическую структуру формирующегося искусственного конгломерата, который по скорости нарастания прочности и конечной ее величины может конкурировать с конструктивными материалами специального назначения.

Результаты исследований по разработке модифицированных сульфожелезистой добавкой портландцементных композиционных вяжущих материалов показало, что введение 5-35% САЖ цемента в состав рядового портландцемента переводит его в разряд высокопрочных цементов, обладающих к 28 сут прочностью, на 25-35% превышающей прочность матричного портландцемента, что обеспечивается благоприятным сочетанием минералов порт-

Таблица 7 Изменение прочности модифицированных портландцементов в зависимости от дозы САЖ клинкера с KH=0,80 и n_S=1,5

ком: щ мас	Состав компози- ции, масс. %		Предел прочности в МРа						
ПЩ	САЖ	пј	эи изги	бе, чере	3:	пр	и сжат	ии, чер	ез:
клин кер	клин- кер	1сут	7сут	28сут	90сут	1сут	7сут	28сут	90сут
100	0	3,2	6,3	7,4	7,6	10,0	29,4	42,6	48,8
95	5	3,8	6,7	7,9	7,9	16,2	36,6	48,5	58,0
90	10	4,0	6,8	8,2	7,6	18,8	38,9	52,1	57,2
85	15	3,4	6,2	7,5	7,2	19,3	38,1	53,2	58,0
80	20	3,6	6,0	7,4	7,6	20,3	37,8	54,3	55,3
75	25	3,6	5,8	7,6	7,4	21,4	38,3	42,4	53,8
70	30	3,8	5,8	7,9	7,9	18,9	44,5	50,5	52,2
50	50	4,0	5,7	7,6	7,8	15,8	38,7	48,6	50,0.

ланд- и САЖ цементов, обуславливающих интенсивное протекание процессов гидратации и структурообразования смешанного сульфоцементного композита. При этом прочность модифицированных цементных композиций зависит от значений КН и ns САЖ цемента: стабильно высокие показатели прочности получены при добавке в портландцемент САЖ цемента с КН=0,80; ns=1,0-2,0 (табл. 7).

Прочность этих композиций уже через 1 сут твердения в 2,2-2,6 раза превышает прочность матричного портландцемента, к 28 сут эта разница составляет 1,3-1,4 раза, что связано ускоренным связыванием $Ca(OH)_2$. выделяемого из портландцемента при его твердении в результате гидролиза и гидратации C_3S , в водонерастворимые соединения типа гидросульфоалюминаты и гидросульфоферриты кальция. Содержание CaO в жидкой фазе, где хранились образцы смешанной цементной композиции, включающей 50% сульфоалюможелезистого клинкера, в начальные сроки (до 6 ч) от 3-х до 9 разменьше, чем в жидкой фазе, в которой хранились образцы бездобавочного портландцемента.

Начиная с 1сут до 28 сут содержание СаО, выщелачиваемого из образцов ПЦ в 1,2-1,5 раза больше, чем из образцов из смешанного цемента, что свидетельствует о его связывании в водоустойчивые гидратные соединения. В связи с тем, что в составе сульфоалюможелезистых клинкеров содержится порядка 5-6% сульфоалюмината кальция, 11-20% сульфоферрита кальция и до 11-19% избытка сульфата кальция, при введении в состава портландцемента они выступают в качестве крентов - ускорителей твердения и инициаторов процесса кристаллизации эттрингита и ферриэттрингита, которые оказывают благоприятное влияние на процесс набора прочности сульфоалюможелезистого цементного композита

Таким образом, установлена реальная возможность получения новых видов низкотемпературных сульфожелезистых клинкеров с комплексным использованием сульфат-, железо- и карбонатсодержа-



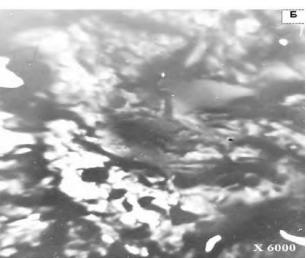


Рис. 3. Заполнение порового пространства гидратирующейся системы кристаллами эттрингита и ферриэттрингита (A) с формированием структуры сульфокомпозита к 28 сут твердения (Б).

щих отходов производств и композиционных вяжущих на их основе, обладающих высокой прочностью как в ранние сроки, так и в более поздние сроки твердении. Обжиг высокожелезистой сырьевой смеси для получения сульфоферритного клинкера способствует повышению производительности печных агрегатов, а также снижению расхода топлива в результате пониженной температуры обжига. Выпуск сульфоалюможелезистых клинкеров и модифицированных этими клинкерами портландцементов специального назначения осуществляется по той же технологической схеме без установки дополнительного или специального оборудования, что и традиционный портландцемент. Повышенная водонепроницаемость модифицированных сульфожелезистыми добавками портландцементов обеспечивается направленным структурообразованием, приводящим к формированию плотной и прочной структуры искусственного конгломерата, характеризующегося также высокой устойчивостью к воздействию



агрессивных сульфатных сред, что позволит рекомендовать их применять не только для получения расширяющихся и напрягающих бетонов, но и за-

кладочных смесей для формирования искусственных массивов и создания противофильтрационного экрана при сооружении отвалов и хвостохранилищ.

Библиографический список

- 1. Осокин А.П., Кривобородов Ю.Р. Сульфожелезистые цементы и их свой-ства // Труды Моск. химико-технологич. ин-та им. Д.И. Менделеева. М., 1985. Вып. 137: Силикатные материалы для строительства и техники. С. 23—29.
- 2 Кривобородов, Ю.Р. Физико-химические свойства сульфатированных клинкеров // Аналитический обзор ВНИИЭСМ.- М: 1991: Серия 1. Цементная промышленность. — 55 с
- 3. Самченко, С.В. Сульфатированные алюмоферриты кальция и цементы на их основе / С.В.Самченко.- М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева. 2004. 120 с.
- 4. Самченко С. В., Зорин Д. А. Влияние дисперсности расширяющегося компонента на свойства цементов // Техника и технология силикатов. 2006. Т. 13, № 2.
 - 5. Самченко С. В. Роль эттрингита в формировании и генезисе структуры камня специальных цементов. М., 2005.
- 6. Самченко С. В. Электронно-микроскопические исследования цементного камня, подвергнутого сульфатной агрессии // Цемент и его применение. 2005. № 1. С. 10–11.
- 7. Iskandarova M., Negmatov S.S. Atakuziev T.A. Negmatova M.Y.The low temperature technology of sulfoalumoferruteros cement resursion on a basis of sulfate ferry ferrous waste products and row materials of Uzbekistan. 15- Internationale Baustofftagung. F.F.Findev-Institut fur Baustofkunde. Bauhaus Universitet. Bundes repablic Deutschland. 2003. -P.1-0749-1-0755.
- 8. Iskandarova M., Acramov E.M. Negmatov S.S., Ruziev N.R. and etc. The small energy capacity technology of reseption low base portland cement on the basis of raw materials of Uzbekistan //16. Internationale Baustofftagung. Weimar. Deutschland. 2006. Band. P.1 0235 0240.
- 9. Негматов С.С., Рузиев Н.Р., Фарманов А.К., Хайдаров Р., Искандарова М. Комплексная переработка отходов медеплавильного производства АГМК на низкотемпературные цементы и цементные композиции // Ж.Горное дело. Спец. выпуск. № 8. 2009. С.80-84.
- 10. Искандарова М.И., Рузиев Н.Р. Технология производства и свойства цементов на основе фосфогипса и переработанных шлаков медеплавильного производства ОАО «АГМК» // Сб.научных статей «ИННОВАЦИЯ-2012».-Ташкент. 2012. С.164-165.

УДК 546.59:549(575.1)

© Конеев Р.И., Халматов Р.А., Намазбаев Ш.Н., Утяганов М.А. 2017 г.

НАНОМИНЕРАЛОГИЯ ЗОЛОТА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РУД ЭНДОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНОГО УЗБЕКИСТАНА

Конеев Р.И., профессор кафедры «Геохимия и минералогия» НУУз, доктор геолого-минералогических наук; **Халматов Р.А.,** старший научный сотрудник исследователь, НУУз, кандидат геолого-минералогических наук; **Намазбаев Ш.Н.,** начальник НТП НПЦ «ГДМиУ» ГП НГМК; **Утяганов М.А.,** геотехнолог НТП НПЦ «ГДМиУ» ГП НГМК.

Maqolada g'arbiy O'zbekiston oltin va oltin-kumush konlarining ma'dan tarkibi va oltin nanomineralogiyasi ko'rib chiqildi. 7 dona mineral va geokimyoviy ma'dan turlari ajratildi - /Au-W/Au-Bi-Te/Au-As/Au-Ag-Te/Au-Ag-Se/Au-Sb/Au-Hg/. Har bir ma'dan turiga muayyan oltin birikmasi mos: nanooltin - Fe(AuAsS) - maldonit - petsit - fishesserit - aurostibit - Hg-oltin va ularga tegishli takrorlanmas tellurid, selenid, intermetallidlar, sulfotuzlar va sulfidlarning mikro-nanoansambllari. Konlarda, vertikal mineral va geokimyoviy taqsimlanish va eroziyaviy kesimga bog'liq holda, rudaning 2 tadan 5 tagacha bo'lgan birlashgan turlari uchraydi. Ma'dan tarkibining, oltin birikmalari va uning mikro-nanoansambllarining o'zgarishi, ma'danning texnologik xususiyatlariga va boyitish usullariga ta'sir qiladi.

Tayanch iboralar: nanomineralogiya, mikro-nanoansabl, oltin, texnologiyalar, boyitish, qazib olish, joylashuv shakli, ma'dan turlari, konlar, Gʻarbiy Oʻzbekiston.

Gold nanomineralogy and material composition of ores of gold and gold-silver deposits in Western Uzbekistan were considered. 7 mineral and geochemical ore types - /Au-W/Au-Bi-Te/Au-As/Au-Ag-Te/Au-Ag-Se/Au-Sb/Au-Hg/ - were selected. Each type corresponds to a specific ore gold compound: nanogold - Fe (AuAsS) - maldonite - petzite - fishesserit - aurostibite - Hg-gold and related non-recurring micro-nanoassemblies of tellurides, selenides, intermetallides, sulphosalts and sulphides. The fields depending on the vertical mineral and geochemical zoning and erosional trunca-

tion consist from 2 to 5 types of ores. Changing of the ore composition, gold compounds and its micro- nanoassemblies affect the technological properties and methods of ore dressing.

Key words: nanomineralogy, micro- nanoassemblies, gold, location shape, technology, refining, extraction, ore types, deposits, Western Uzbekistan.

Республика Узбекистан является одной из ведущих стран мира по запасам и добыче золота, а ее Западная часть относится к крупнейшим золотоносным провинциям с такими известными месторождениями, как Мурунтау, Амантайтау, Кокпатас, Зармитан и др. Месторождения приурочены к Южно-Тяньшанскому орогеническому поясу, сформировавшемуся в результате субдукционно-коллизинных процессов и размещаются в так называемых «черных сланцах» и гранитоидном интрузиве. Они образуют Кызылкумский и Нуратинский горно-рудные районы [1, 2].

Многолетняя эксплуатация промышленных золоторудных месторождений неизбежно привела к увеличению глубины горных выработок и, соответственно, к изменению многих, в том числе и технологических свойств золотых и золото-серебряных руд. Особенно заметные изменения происходят с вещественным, минеральным составом, который в значительной мере определяет технологии обогащения и извлечения золота [3, 4]. Прежде всего, происходит переход от окисленных руд со свободным, крупным золотом к первичным сульфидным, «упорным» рудам с тонкодисперсным, «невидимым» золотом. Меняются ассоциации минералов, степень сульфидности руд,

соотношение классов крупности самородного золота, пробность и состав его соединений и т.д. Подобные изменения в первичных рудах связаны также с классической вертикальной зональностью отложения элементов, минералов и минеральных ассоциаций. Определив градиент зональности можно заранее прогнозировать изменение состава руд с глубиной.

Изучение первичных руд проводилось, с использованием методологии и методики нового направления минералогии - нано минералогии, в связи с тем, что золото в них типичный микро-нано минерал размером от 100 mkm до 10 nm [5,6]. Основной тезис наноминералогии заключается в том, что все свойства минералов существенно меняются при уменьшении их размеров до наношкалы -10^{-6} - 10^{-9} m, в связи с увеличением удельной поверхностной энергии наночастиц и проявления размерных эффектов. Вследствие естественных, природных нанотехнологий в процессах рудообразования, все минералы проходят этап наносостояния и многие из них остаются «карликами» (нано). Реальные наноминералы, особенно рудные, чаще всего по размеру выходят за пределы наношкалы, т.к. в их составе участвуют атомы тяжелых элементов с радиусами гораздо больше,

Химі	ический сост	тав сое,	динений	золот	а в руда	ах эндог	енных м	есторож	дений З	ападног	о Узбек		Табли %
Тип руды, объект	Минерал	Au	Ag	Hg	Bi	Sb	As	Fe	Ni	Te	Se	s	Σ
Au-As	Au-	5.58	0.50	-	[-]	0.32	35.49	30.66	2.00	-	-	24.90	99.4
Урусай	арсенопи-	7.78	1.08	-	[- <u>_</u> '	0.24	32.28	30.44	1.52	-	-	26.54	99.8
Мютенбай	рит	0.49	-	-	-	-	49.01	31.40	-	-	-	18.72	99.6
Мютеноаи	Fe(AuAsS)	0.27	-	-	[<u>-</u> _'	-	49.18	31.50	-	-	-	19.08	100.0
<u>Au-Bi-Te</u>		62.08	0.63	-	34.29	-	-	-	-	0.34	2.09	-	99.4
Мютенбай	Мальдонит	64.68	-	-	34.80	-	0.72	-	-	-	-	0.18	100.3
Тътгала	Au₂Bi	64.25	-	-	35.32	-	0.09	-	-	-	-	0.76	100.4
Триада	1	64.08	-	-	35.04	-	-	-	-	0.27	-	0.47	99.8
Тегтоло	Фаза Аu-	21.82	-	-	61.90	-	0.52	0.80	-	14.70	-	-	99.0
Триада	Bi-Te	22.65	-	-	62.01	-	0.53	-	-	13.90	-	0.64	99.7
<u>Au-Ag-Te</u>	Калаверит	44.48	0.35	[<u>-</u> '	-	-	-	-	-	55.27	-	0.40	100
Амантайтау	AuTe ₂	44.18	0.17		<u> </u>	<u></u> '			-	55.96	-		100.3
Гужумсай	Петцит	23.59	42.70	[-]	-	-	-	0.93	-	33.14	-	-	100.
1 ужумсаи	AuAg ₃ Te ₂	23.24	42.32		'	[- '	[- '	0.80	-	33.51	-	-	100
	Фишессе-	29.17	46.76	-	-	-	0.27	-	-	-	23.85	-	100.
1	рит	28.71	46.57	-	- '	- '	0.41	-	- '	-	23.30	-	98.9
<u>Au-Ag-Se</u> Аджибугут	AuAg ₃ Se ₂	28.34	48.47	-	-	-	0.22	-	-	-	22.89	-	99.9
Аджиоутут [Петровска-	54.29	36.42	-	-	-	-	-	-	-	-	8.92	99.9
J	ит AuAgS	53.40	36.73	-	- 1	- '	-	-	- '	-	-	9.48	100.
Au-Sb		44.02	-	-	-	52.44	0.56	0.75	1.71	-	-	0.53	100.
<u>Аи-ав</u> Амантайтау	Ауростибит	43.14	-	-	-	53.44	0.56	0.75	1.71	-	-	0.53	100.
- 1	AuSb ₂	42.92	-	-	-	53.62	0.43	0.55	2.21	-	-	0.32	100.
Au-Hg	Нд-золото	90.70	5.70	2.87	-	-	-	-	-	-	-	-	99.2
<u>Аи-пе</u> Амантайтау	AuAgHg	94.08	2.79	3.07	-	_	_	_		_	_	-	99.9

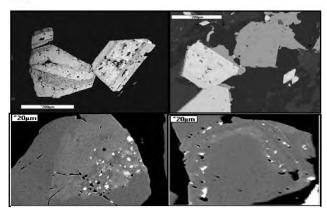


Рис. 1. Зональный арсенопирит (І-ый ряд) и Аs-пирит с микро-нановключениями золота и арсенопирита. (ІІ-ой ряд) Au-As тип руд. Снимки во вторичных электронах.

чем у атомов углерода. Поэтому в рудах речь идет скорее о микро-наноансамблях минералов. Для золота установлено, что этот «благородный» металл в наноразмерах становится химически активным и образует соединения со многими элементами, вплоть до серы и кислорода. Нанозолото плывет в воде, а температура его плавления снижается на несколько сот градусов, что, видимо, влияет на результаты пробирного и других анализов. Измельчение руд при обогащении, также является своеобразным нанотехнологическим процессом, который приводит к образованию обломочных «малых» частиц с аномальными свойствами [7].

Основным инструментом для проведения наноминералогических исследований был электроннозондовый микроанализатор Jeol Superprobe 8800R, при этом акцент делался на изучение рудных минералов, включающих или сопровождающих золото, образуя с ним тесные микро-наноансамбли. Золото извлекается из грави-флотоконцентратов, а нерудные минералы выбрасываются в хвосты, причем многие из них негативно влияют на процессы обогащения и извлечения. Так углеродистое вещество сорбирует золото при цианировании, а слюды, глинистые минералы и др. являются шламообразующими и затрудняют дробление, сгущение, флотацию и т.д. [3].

Наноминералогические исследования вещественного состава первичных руд золотых и золотосеребряных месторождений Западного Узбекистана показали, что золото в них не только самородное свободное или невидимое упорное. Формы нахождения золота меняются в зависимости от типа руд. Оно образует различные соединения и микро-наноансамбли с минералами Те, Se, Bi, Sb, Hg, Ag, Pb и др. в строгом соответствии с термодинамическими, физикохимическими условиями и минеральногеохимической зональностью. Их сочетание не может быть произвольным и формируется в соответствии с определенными законами и правилами. Эти минералы не являются редкими или «второстепенными». По распространенности и размерам они не уступают и даже превосходят золото, определяя его геохимию и минералогию. Но золото экономически важный минерал и поэтому относится к главным. Мир микронаноминералов шире, разнообразнее и более информативен. Если ориентироваться только на главные рудослагающие сульфиды, то все руды по их набору идентичны: пирит, арсенопирит, халькопирит, галенит, сфалерит, антимонит.

На основе полученных данных была разработана классификация золотых руд с выделением стандартного ряда минерально-геохимических типов, которые образуются на всех месторождениях независимо от состава вмещающих пород, метасоматитов, формы рудных тел и других геологических особенностей [2, 8]. Выделены следующие типы:

- Au-W, редкометалльный;
- Au-Bi-Te, висмут-теллуридный;
- Au-As, арсенопирит-пиритовый;
- Au-Ag-Te, серебро-теллуридный;
- Au-Ag-Se, сульфосольно-селенидный;
- Au-Sb, антимонит-сульфоантимонидный;

- Au-Hg, киноварный. Практически, минерально-

геохимические типы совпадают с выделяемыми технологическими типами руд [3].

Аи-W, редкометалльный, шеелит-молибденитовый с редкими наночастицами золота. Является дорудным и все последующие золотопродуктивные типы накладываются на Au-W. Поэтому, например на Мурунтау считается, что 85 % золота сосредоточено в золотовольфрамовых рудных телах.

Au-As, пирит-арсенопиритовый или арсенопирит-пиритовый (Мурунтау, Зармитан). В составе установлены также Ni-Co мине-

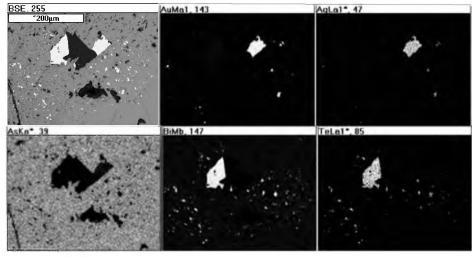


Рис. 2. Микро-наноансамбли самородного золота, мальдонита и висмутовых теллуридов в арсенопирите. Au-Bi-Te тип. Снимки распределения элементов.

ралы - кобальтин, герсдорфит, пентландит и др. Золото «невидимое» тяготеет к мышьяковистым зонам в пирите (до 0,1-0,5 %). В арсенопирите отдельные зоны могут быть обогащены золотом до 8 % (табл. 1). Предполагается развитие золото-серно-мышьяковых соединений. изоструктурных с арсенопиритом и Asпиритом. Отмечаются микронаноансамбли золота и других минералов (рис. 1). Пирит и арсенопирит являются главными сульфидами руд и масштабы развития изоструктурного золота могут быть значитель-

ными. Такие руды обычно флотируют с последующим цианированием концентрата или огарков обжига.

Au-Bi-Te, висмут-теллуридный тип отличается развитием теллуридов и сульфотеллуридов исключительно висмута — пильзенит, хедлейит, цумоит, ингодит, сульфоцумоит, жозеит. В мезо-эпитермальных условиях появляются Ag-Pb-Sb-сульфовисмутиды. Золото в виде микро-нановключений самородных частиц и мальдонита (Au₂Bi), образующих характерные ансамбли (рис. 2). В более низкотемпературных условиях появляются Au-Ag теллуриды: петцит (AuAg₃Te₂), калаверит (AuTe₂) (табл. 1). Теллуриды являются хрупкими и при дроблении обогащают мелкие фракции. Отличаются флотоактивностью и низкой скоростью растворения при цианировании.

Au-Ag-Se, сульфосольно-селенидный тип. Харак-

терны сульфосоли серебра: полибазит. пираргирит, стефанит, пирсеит и селениды серебра – науманнит, агвиларит. Золото в виде электрума (AuAg), кюстелита (AuAg₃), петровскаита (AuAgS) и фишессерита (AuAg₃Se₂), (табл. 1, рис. 3). За исключением ковких самородного серебра акантита, остальные минералы серебра хрупкие, при дроблении становятся очень мелкими и не извлекаются отсадкой, но являются флотоактивными.

Au-Sb, антимонитсульфоантимонидный тип. Широко распространен в таких месторождениях

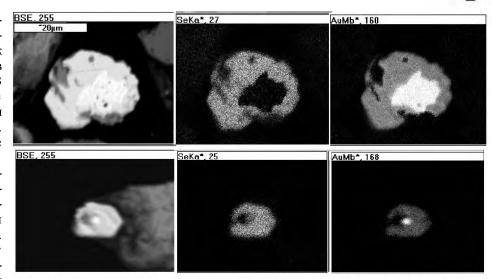


Рис. 3. Самородное золото в фишессерите. Au-Ag-Se тип. Снимки распределения элементов.

Западного Узбекистана, как Даугызтау, Амантайтау, Кокпатас, Гужумсай, Урталик, Зармитан. Антимонит является главным минералом этого типа руд, но в микро-наноминеральной форме широко распространены сульфоантимониды, преимущественно свинца: буланжерит, цинкенит, семсейит, джемсонит, бурнонит и др. Кроме самородного золота и электрума в антимоните, типоморфным минералом является AuSb₂ – ауростибит (рис. 4, табл. 1). Наиболее эффективным способом обработки Au-Sb руд является флотация с получением пиритного и сурьмяного концентратов.

Au-Hg, киноварный тип промышленного значения в Узбекистане не имеет, но проявлен в рудах в виде киновари, конгсбергита, ртутистого золота и др. (табл. 1). Отмечаются и отдельные рудопроявления киновари.

Выделенный ряд минерально-геохимических типов является стандартным для всех золоторудных

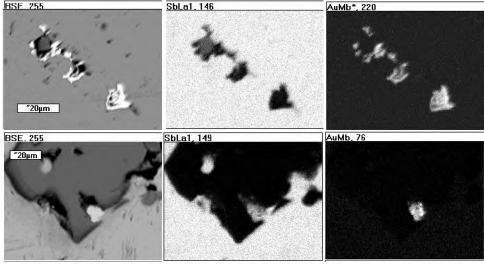


Рис. 4. Самородное золото в антимоните (І-ый ряд) и ауростибит в кристалле арсенопирита, заключенного в антимонит (ІІ-ой ряд). Au-Sb тип. Снимки распределения элементов.



Месторождение,	Главные	Мин	Минералы	Соединения золота	Микро-	Примечание
формация	типы руд	нерудные	рудные		наноминеральные ансамбли	9
Мурунтау Могенбай Трнала Золого-кварцевая	Ач-W, редкометаллыный Ач-W, арсенопирит- пиритовый; Ач-Вг-Те, виськут- геглурадный	Кварц, альбит, микроклин, биотит, хлорит, углистое вещест- во	Арсенопирит, пирит, шеелит, молибденит, ко- бальтин, герсдор- фит, пирротин	Самородное (50))- 1000%), мальдонит (Au ₂ B ₁), Fel AuAsS)	Пильзенит, жедпейит, ингодит, цумоит, жозент, кобешит, густавит, матильдит и др. соединения Ві с Ag. Sb. Pb, Te, Se	Au-W, Au-As – основной объем рудных залежей. Au-Bi-Te – главный продуктивный
Амантайтау Даугылау Кокпатас Золого-сульфидная	Аu-As, ширит- арсенопиритовый; Au-Ag-Te, серебро- теллуридный Au-Sb, антимонит- сульфоантимонидный	Кварц, карбонат, хлорит, серицит, полевые пшаты, углистое вещест- во	Пирит, арсенопирит, атимонит, тетрадрит, галенит, гередорфит	Camcpolinoe, электуум (301-801%) эгростийт (Au8b ₂) Fe(AuAgs) nertur (AuAgsTe ₂)	Джемсонит, бурно- нит, буланжерит, цинкенит, миартирит, андорит, халькости- бит и др. соединения Sb с Pb, Fe, Ag, Cu, Se.	Золото упорное. Флотация с раз- дельными пирито- вым и антимонито- вым концентратами
Косманачи Вьсоковольтное Алжибугут Золото-серсбряная	Аu-As, шрит- арсенопиритовый Au-Ag-Se, сульфосольно- селендный Au-Sh-антимонит- сульфоантимонит-	Кварц, карбонат, серицит, ортоклаз, угли- стое вещество	Пирит, арсенош- рит, галенит, халь- копирит, акантит, фрейбергит, герсдорфит	Электрум. костепит (300-60%), петровскант (AuAgS), фишессерип (AgsAuSez)	Самородное серебро, фрейбергит, пираргирит, полибазит, бу- панжерит, бурнонит, науманит, агвиларит, гессит и др. сосыпе- ниями Ag c Sb, Cu, Pb, Se, Te	Руды существенно серсобряные, би Авдо 1,500 Селектив- ная фистация
Зармитан Урталик Гужумсай Золото-сульфидно- кварцевая	Аи-W, редкоме в тив ный Аи-Аs, арсенопирит- пиритовый, Аи-Вз-Ге, висмут- ге пируальный, Аи-Sb, автимонит- сульфовитим опидизй, Аи-Аg-Se, сульфосольно- сепениявый	Кварц, карбонат, альбит, микро- клин, серицит, мусковит	Арсенопирит, пирит, шесит, антимонит, халькопирит, халькопирит, таграэдит, теграэдит, пел	Camopozinoe. 3ziekrpym (400- 1000%) Maziszoriur (Au.B), aypocrufur (Au.B), neruir (Au.Ags,Te,) Fe(AgAsS)	Пильзенит, жедпейит. цумоит, жозеит, кобеллит, густавит, биланжерит, диемосинт. бурнонит, миартирит, пираргирит,	Au-Bi-Te - глав- ный продуктивный. Золотые и золото- серебряные руды

месторождений, но промышленный ресурс определяют от двух до пяти типов в зависимости от физико-химических условий рудообразования, элементов вертикальной и латеральной зональности, уровня эрозионного среза и т.д. Как правило, промышленные типы совмещаются в геологическом пространстве, с доминированием определенных из них в отдельных блоках (табл. 2). Эта особенность чрезвычайно затрудняет выбор оптимальной технологической схемы в целом для месторождения. В тоже время, телескопирование разных типов приводит к возрастанию концентрации золота до ураганных содержаний и увеличению количества минералов. Превышение их числа более 100 видов является индикатором крупных месторождений [9].

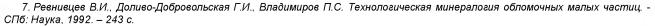
Прямыми признаками развития конкретного минерально-геохимического (технологического) типа являются соединения золота: Fe(AuAsS)-Au₂Bi-AuTe₂-AuAg₃Te₂-AuAg₃-AuAg₃Se₂-AuSb₂-(AuAg)Hg, его микро-наноансамбли неповторяющихся минералов и геохимические ассоциации соответствующих элементов — As, Te, Se, Bi, Sb, Ag, Hg и др. [10].

Перечисленные наноминералогические особенности различных типов руд очевидно влияют на процессы обогащения и извлечения золота. Многие проблемы связаны с возрастающим значением в первичных сульфидных рудах наноминералов золота и различных соединений с Ві, Sb, As, Te, Se, S и др., влияние которых на технологические процессы изучено явно недостаточно.

Библиографический список

- 1. Richard J. Goldfarb, Ryan D.Taylor, Gregory S. Collins et. al. Phanerozoic continental growth and gold metallogeny of Asia. «Elsevier», 2013. P. 1-55.
- 2. Конеев Р.И., Халматов Р.А. Некоторые аспекты минералогии, геохимии и генезиса руд месторождений золота Узбекистана. — М: «Руды и металлы», 2013. №2. - С. 32-38.
 - 3. Зеленов В.И. Методика исследования золото и серебро-содержащих руд. М.: Недра, 1989. 302 с.
 - 4. Изоитко В.М. Технологическая минералогия и оценка руд. СПб: Наука, 1997. 582 с.
- 5. Наноминералогия. Ультра- и микро-дисперсное состояние минерального вещества. СПб.: Наука, ред. Н.П. Юшкин и др. 2005. 518 с.
- 6. Конеев Р.И. Наноминералогия золота эпитермальных месторождений Чаткало-Кураминского региона. СПб: Дельта, 2006. 218c.





- 8. Кременецкий А.А., Минцер Э.Ф. Универсальность золоторудных систем ключевой критерий регионального прогноза промышленного оруденения. – М: «Отечественная геология», 1995, №1. - С. 19-27.
- 9. Томсон И.Н., Полякова О.П. Особенности локализации, строения и состава крупных и уникальных месторождений цветных и благородных металлов. - М: «Отечественная геология, 1994, №3. - С.24-30.
- 10. Конеев Р.И., Халматов Р.А., Мун Ю.С. Наноминералогия и наногеохимия руд месторождений золота Узбекистана. СПб.: «Записки РМО», 2010, №2. - С. 1-14.

УДК 622.235

© Заиров Ш.Ш., Шарипов З.С., Норматова М.Ж. 2017 г.

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ПЫЛЕГАЗОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МАССОВЫХ ВЗРЫВОВ НА КАРЬЕРАХ

Заиров Ш.Ш., доцент кафедры «Горное дело» НГГИ, докт. техн. наук; Шарипов З.С., главный инженер рудника «Мурунтау» ЦРУ НГМК; Норматова М.Ж., старший преподаватель кафедры «Горное дело» НГГИ.

Portlovchi gazlarning qobiq orqali soapstok bilan va skvajinaning zabov qismidan suv bilan o`tishida qobiqdan gazga qarab konvektiv issiqlik ajralishi va qobiq jovlashgan jovida skvajina devorlarida partsial bosim qismining yo`qolishi sodir bo`ladi. Issiqlikni yo`qotish hisobiga chang gazli bulut o`z energiyasining bir qismini yo`qotadi, bu uning ko`tarilish balandligini yo`qotishiga olib keladi, shu bilan birga uning karyer tashqarisigi chiqib ketishini oldini oladi.

Tayanch iboralar: chang-gaz ajralishi, portlatish ishlari, soapstok jinslari hossalari, skvajina, konvektiv issiqlik ajralish, chang-gazli bulut, ommaviy portlatish, portlatish metodi, gaz holdagi mahsulotlar, chegaraviy yo`l qo`yilgan norma.

When passing explosive gases through the shell with water and soapstock in the charging part of the well occurs convective heat transfer from the gas to the shell and loss of partial pressure share at the borehole wall at the location of the shell. Due to the heat loss dust and gas cloud loses some of its energy, which leads to a reduction in the height of its rise and thus prevents its removal outside career space.

Key words: dust and gas emission, blasting, rock properties soap stock, well, convective heat transfer, dust and gas cloud, massive explosions, blasting methods, gaseous products, limit.

Интенсивность пылегазообразования при ведении буровзрывных работ на карьерах зависит от многих факторов, к основным из которых следует отнести: физико-механические свойства горных пород и их обводненность, способы бурения взрывных скважин, ассортимент применяемых взрывчатых веществ (ВВ), типы используемых забоечных материалов, методы взрывания (на подобранный откос уступа или в зажатой среде), время производства массового взрыва, метеоусловия на момент массового взрыва и др.

Мощные выбросы пыли происходят при массовых взрывах (100-250 t). Пылевое облако при массовом взрыве выбрасывается на высоту 150-300 m, в своем развитии оно может достигать высоты 16 km и распространяться по направлению ветра на значительные расстояния (10-14 km) [1].

В процессе взрывного превращения ВВ с выделением огромного количества тепла образуются ядовитые газообразные продукты. Если учесть, что при

взрыве 1 kg BB в среднем образуется 850-900 1 газообразных продуктов, то примерно 5-10 % из них являются ядовитыми. Исследования показывают, что в результате взрывных работ на карьере Мурунтау в атмосферу выбрасывается до 913 t в год ядовитых газов: окиси углерода, окислов азота, сернистого ангидрида, сероводорода, паров ртути, углекислого газа и др.

Предельно допустимое содержание окиси углерода в рудничной атмосфере при длительном пребывании людей, не должно превышать 0,02 mg/l (0,0016 % к объему). Содержание окиси углерода в атмосфере в количестве 0,13 % по объему оказывает опасное влияние на организм человека при вдыхании ее в течение 0,5-1 h, а содержание окиси углерода в количестве 0,42 % по объему смертельно, даже при очень непродолжительном вдыхании.

Окислы азота – газы еще более опасные, чем окись углерода. Содержание окислов азота в атмосфере

всего лишь 0.02 % смертельно для человека даже при кратковременном вдыхании. Предельно допустимая концентрация окислов азота -0.005 mg/l или 0.0001 % по объему.

Содержание в атмосфере 0,03 % сернистого ангидрида и 0,05 % сероводорода опасно для жизни. Предельно допустимая концентрация сернистого ангидрида в атмосфере – 0,0007 %, а сероводорода – 0,00066 % по объему. Предельно допустимая концентрация паров ртути в атмосфере – 0,00001 mg/l.

В настоящее время постоянно проводится мониторинг атмосферного воздуха на загрязнение на границе санитарно-защитной зоны после проведения каждого массового взрыва в карьерах Навоийского горнометаллургического комбината. Кроме того, также проводятся исследования по определению удельных выбросов пыли и вредных газов после взрывов, расчету параметров пылегазового загрязнения атмосферы и разработке методов снижения концентрации пылегазовых выбросов.

Ранее проводились исследования, результаты которых изложены в работах [1-3], но сейчас они не могут в полной мере быть объективными, т.к. карьеры значительно углубились, в результате чего изменился состав горных пород, геологические и гидрогеологические характеристики месторождений. Кроме того, появились новые типы эмульсионных ВВ, которые используются с различными удельными расходами и разработаны новые системы инициирования зарядов, что совокупно изменяет параметры пылегазового облака.

Объем газов, образующихся при взрыве 1 kg BB, рекомендуется определять по формуле [2]:

$$V_0 = \frac{22,42(n_1 + n_2 + \dots + n_k)}{m_1 M_1 + m_2 M_2 + \dots + m_w M_w}, \text{ m}^3/\text{kg. (1)}$$

где n — число молей газообразных продуктов взрыва; m — число молей составных частей, BB; M — относительная молекулярная масса составных частей BB.

При постоянном давлении и любой температуре газов:

$$V_1 = V_0 \left(1 + \frac{T_T}{273} \right), \text{ m}^3/\text{kg},$$
 (2)

где T_{Γ} – температура газов взрыва, ${}^{\circ}C$.

Давление газов взрыва в скважине определяют по выражению: $p \ V T$

 $p = \frac{p_0 V_0 T}{273V}$, MPa. (3)

где p_0 и V^0 – при нулевой температуре, соответственно, атмосферное давление, равное 0,1 MPa, и объем газов BB ($\rm m^3$) при этом давлении; T – температура взрыва, считая от абсолютного нуля, K; V – объем скважины, $\rm m^3$; T=T_C+273 K (T_c – температура газов взрыва по Цельсию).

При плотности заряжания ВВ, равной $0.5-1.0~t/m^3$, большую роль играет коволюм α , учитывающий собственный объем молекул. В связи с этим, формула (3) примет следующий вид:

$$p = \frac{p_0 V_0 T}{273(V - \alpha)}, \text{ MPa.}$$
 (4)

Если объем зарядной камеры заменить плотностью заряжания BB (Δ =M/V), тогда при M=1 (единичная масса), получим уравнение для расчета давления газов взрыва:

$$p = \frac{p_0 V_0 T}{273(\frac{1}{\Lambda} - \alpha)} = \frac{p_0 V_0 T \Delta}{273(V - \alpha \Delta)} \cdot \text{MPa.}$$
 (5)

В результате проведенных исследований разработан способ повышения эффективности пылеподавления и увеличения коэффициента полезного действия энергии ВВ при массовых взрывах на карьерах, включающем заполнение каждой скважины зарядом ВВ и размещение в ней герметичной оболочки, заполненной соапстоком (отходом масложирового комбината) и водой в соотношении 50:50. Герметичную оболочку с соапстоком и водой размещают в забоечной части скважины. Соапсток с водой передает в качестве рабочего тела свою долю парциального давления на стенки скважины в месте расположения оболочки. Тем самым усиливается запирающий эффект на пути вылета продуктов детонации ВВ из скважины и, следовательно, большая доля энергии взрыва расходуется на полезную работу разрушения породного массива. В результате коагуляции из пылевого облака в разработанном способе происходит выпадение укрупненных частиц пыли, связанных между собой поверхностными силами смачивающего соапстока с водой. Освобожденное от пыли облако не загрязняет окружающую территорию. Одновременно с осаждением пыли достигается дополнительный эффект нейтрализации ядовитых газов, образующихся при взрыве. Ядовитые газы типа оксидов азота (NO_v) и окиси углерода (СО) вступают в химическую реакцию с соапстоком и водой с образованием жидкой фазы кислоты, которая также осаждается в месте взрыва. Тем самым предотвращается попадание ядовитых газов в окружающую атмосферу и исключаются кислотные дожди.

Температура газов после прохождения через оболочку с соапстоком и водой определяется по формуле [4]:

$$T_{\Gamma} = T_{\Gamma, \Phi_0} - (T_{\Gamma, \Phi_0} - T_0) \exp(-\frac{3\alpha \cdot t}{r_0 \rho_0 C_0}), \text{ K, (6)}$$

где $T_{\Gamma,\Phi}$ – температура газовой фазы после взрыва, K; T_0 – температура твердой фазы, K; α – коэффициент теплоотдачи, $W/(m^2\cdot K)$; t – время контакта газа с забойкой, s; r_o – радиус оболочки с соапстоком и водой, m; ρ_o – плотность раствора соапстока с водой в оболочке, kg/m^3 ; C_o – теплоемкость соапстока с водой в оболочке, $J/(kg\cdot K)$.

Тепловые потери, затраченные на нагрев забоечной части скважины, определяются по формуле:

$$Q_{T_oH_o} = m_o C_o (T_{\Gamma} - T_0), \text{ J}, \tag{7}$$



где m_0 – масса оболочки с соапстоком и водой, kg.

Массу пыли, выделяемую из блока при взрыве одной скважины, можно рассчитать по формуле:

$$m_n = \rho_{z.n} V_{6n} (1 - \frac{1}{k_p^2}) \frac{d_n}{d_{cp}}, \text{ kg},$$
 (8)

где ρ_{en} – плотность горных пород, kg/m^3 ; V_{6n} – объем взрываемого блока, m^3 ; k_p – коэффициент разрыхления горных пород; d_n – средний размер пылинок, m; d_{cp} – средний размер кусков горных пород во взрывном блоке, m.

Таким образом, установлено, что при прохождении взрывных газов через оболочку с соапстоком и водой в забоечной части скважины происходит конвективная теплоотдача от газа оболочке и потеря доли парциального давления на стенки скважины в месте расположения оболочки. За счет потери тепла пылегазовое облако теряет часть своей энергии, что ведет к снижению высоты его подъема и, тем самым, предотвращается вынос его за пределы карьерного пространства.

Библиографический список

- 1. Сытенков В.Н. Управление пылегазовым режимом глубоких карьеров. М.: ООО «Геоинформцентр», 2003. 288 с.
- 2. Шеметов П.А., Норов Ю.Д. Буровзрывные работы. Учебное пособие. Навои, 2005. 207 с.
- 3. Мальгин О.Н., Рубцов С.К., Шеметов П.А., Шлыков А.Г. Совершенствование технологических процессов буровзрывных работ на открытых горных работах. Монография. Ташкент: «Фан», 2003. 199 с.
- 4. Тыщук В.Ю. Аналитическое определение параметров и исследование способа и средства пылегазоподавления при массовых взрывах в карьерах // Вісник КДПУ. Випуск 1/2007. Частина 1. С. 98-101.

УДК 622.271:622.277.6(047.31)

© Шарипов З.С., Мислибаев И.Т. Райимов С.С. 2017 г.

МЕТОДИКА ИНЖЕНЕРНОГО РАСЧЁТА ЭФФЕКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ В ЗОНЕ ОСЛАБЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ МАССИВА ПРИ МАССОВЫХ ВЗРЫВАХ

Шарипов З.С., главный инженер рудника «Мурунтау» ЦРУ НГМК; **Мислибаев И.Т.,** доц. кафедры «Горное дело» НГГИ, докт. техн. наук; **Райимов С.С.,** зам. главного инженера по горным работам рудника «Мурунтау» ЦРУ НГМК.

Maqolada turli balandlikdagi pog`onaning va skvajinali zaryadlar zabykalari tuzilishini hisobga oluvchi, koeffitsientning solishtirma sarfiga bog`liq bo`lgan kon massivi zonasi mustahkamligi zaiflashishishi o`lchamining o`zgarish darajasi qonuniyatlari keltirilgan.

Tayanch iboralar: muhandislik xisob-kitob metodikasi, burg'ulab portlatishning samaradorlik parametrlari, tog' massasining qattiqligi kamayish maydoni, ommaviy portlatish, portlovchi moddaning solishtirma sarfi, zaboyka konstruksiyasi, skvajinali zaryad, portlovchi modda, pog'ona balandligi, massivning fizik-maxanik va kon-texnologik paramertlari.

The article provides power-law patterns of size change of the zones of the strength weakening of the rock massif, depending on the specific charge ratio, taking into account the stemming structure of downhole explosive charges in different cutting depth.

Key words: methods of engineering calculation, effective parameters of drilling and blasting operations, zone of the strength weakening of the rock massif, mass explosion, specific consumption of explosives, stemming structure, downhole charge, explosives, cutting depth, physical and mechanical and mining and processing parameters of massif.

Широкий диапазон изменения физикомеханических и горно-технологических свойств разрабатываемых месторождений требует индивидуального подхода к выбору эффективных параметров БВР в зоне ослабления прочности в глубине горного массива при массовых взрывах на карьерах. В первую очередь это касается подготовки горных пород к выемке взрывным способом [1, 2]. Первая серия опытно-промышленных испытаний по определению размеров зон ослабления прочности в глубине горного массива в зависимости от технологических параметров БВР проведена на неглубоких карьерах Зиадинского месторождения ГАЖДК «Ўзбекистон темир йўллари» в различных по трещиноватости горных породах.



Таблица 1 Основные характеристики горных пород по степени взрываемости на неглубоких карьерах

Горная порода и их характеристики Величина расчетного Степень Категория расхода BB, kg/m³, Категория Объемный Коэффециент взрываемости Породы фракций +500 трещиновес породы, крепости, f t/m³ ватости Π Средезрываемые 0,35-0,6 Известняк II - III5-7 2,5-2,6 III- IV 2,7 Ш 0.6 - 0.9Граносиениты 8-10 Трудновзрываемые Весьма трудно-IV 0,9-1.1 Гранит IV 10-12 2,8-3,0 взрываемые

Зиатдинского месторождения

К технологическим параметрам БВР относятся: диаметр скважины, плотность заряжания промышленных ВВ, коэффициент, учитывающий конструкцию забойки, коэффициент, учитывающий степень взрываемости массива горных пород.

К промышленным испытаниям подвергались известняк, граносиенит и гранит, относящиеся соответственно, к II, III и IV категориям по степени взрываемости — средневзрываемым, трудновзрываемым и весьма трудновзрываемым породам (табл. 1).

На взрываемом блоке размещались скважинные заряды ВВ по типовому проекту данного рудника. Взрывные скважины бурились буровыми станками шарошечного бурения марок СБШ-200 и СБШ-250 диаметром 215 и 250 mm. При этом высота уступа составляла 10-20 m. Для взрывания горных пород использовались промышленные ВВ, выпускаемые на заводах Республики Узбекистан, основные детонационные и энергетические характеристики которых приведены в работах [3-5]. Плотность заряжания промышленных ВВ в скважинных зарядах составляла 0,8-1,6 t/m³.

В качестве забойки скважинных зарядов ВВ использовались следующие типы: активная, компенсационная и пассивная. При этом учитывался коэффициент конструкции забойки скважинного заряда ВВ, равный 0,6-0,9 — отношение размеров зон ослабления прочности горных пород при применении пассивной и активной забоек.

Экспериментальные исследования проводились в породах I, II, III категории трещиноватости на основе ведения их коэффициента (k_t =1-1.2), зависящего от объемного веса взрываемых горных пород.

Также экспериментальные исследования проводились на горных породах II, III, IV категорий по их взрываемости, основные физико-механические, горнотехнологические свойства и классификации пород месторождений по трещиноватости и взрываемости которых приведены в табл. 1.

Размеры зон ослабления прочности горного массива устанавливались после каждой серии взрывов скважинных зарядов ВВ по переработке подошвы уступа, определяемых маркшейдерскими замерами по методикам [6, 7].

Обработка результатов экспериментальных исследований по определению размеров зоны ослабления

прочности горного массива при массовых взрывах производились по методикам [8-10]. При этом необходимое число экспериментов устанавливалось статистическим путем по величине коэффициента вариации K_{eap} , допускаемой ошибки K_{oon} и задаваемой надежности P. Число экспериментов определялось по формуле:

 $n = t^2 \frac{K_{eap}^2}{K_{oon}^2},\tag{1}$

где t – нормированное отклонение, зависящее от задаваемой надежности P.

Для научно-исследовательских работ рекомендуется значения P=0.9, $K_{\partial on}=5-10$ %. Величина K_{eap_e} устанавливается путем статистической обработки экспериментальных данных по формуле:

$$K_{\text{Bap}} = \frac{\sigma}{M} 100\%, \tag{2}$$

где σ – среднее квадратичное отклонение; M – математическое ожидание результатов измерения,

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - M)^2}{n - 1}}, \quad M = \frac{\sum X_i}{n}, \tag{3}$$

 X_i –отдельные результаты измерения; n –число экспериментов.

При значении коэффициента вариации K_{eap_*} лежащих в пределах K_{oon} =5-10 %, получены значения n=3-4 – число экспериментов для каждой точки наблюдения.

Исследование изменения размеров зон ослабления прочности горного массива при малой высоте уступа в зависимости от технологических параметров БВР. Опытно-промышленными испытаниями исследовано изменение размеров зон ослабления прочности горного массива при малой высоте уступа в зависимости от технологических параметров БВР (диаметр скважины, плотность заряжания ВВ, коэффициент, учитывающий конструкцию забойки, коэффициент, учитывающий степени взрываемости) в различных по трещиноватости массивах горных пород в условиях карьера Зиадинского месторождения ГАЖДК «Узбекистон темир йуллари».

Исследованиями установлены размеры зон ослабления прочности горного массива в зависимости от плотности заряжания промышленных ВВ при различных категориях по степени

взрываемости горных пород. Полученные зависимости характеризуются с тепенной зависимостью с показателем равным 1/2, результаты которых приведены на рис. 1.

Полученные зависимости показывают, что с увеличением плотности заряжания промышленных ВВ от 800 до 1500 kg/m³ размеры зон ослабления прочности горного массива увеличиваются, при:

- II категории по взрываемости горных пород – от 6,1 до 8,6 m;
- III категории по взрываемости горных пород – от 5,9 до 8 3 m
- IV категории по взрываемости горных пород – от 5,6 до 8,0 m.

Дальнейшее увеличение плотности заряжания ВВ (более 1,5 kg/m³) сопровождается увеличением размеров зон ослабления прочности горного массива. Исследованиями также установлено, что при увеличении категории горных пород по их взрываемости размеры зон ослабления прочности горного массива уменьшается.

Установлены степенные зависимости с показателем 1/2 размеров зон ослабления прочности горного массива в зависимости от диаметра взрывных скважин при различных категориях горных пород по их взрываемости, результаты которых приведены на рис. 2.

Полученные зависимости показывают, что с увеличением диаметра взрывных скважин от 0,215 до 0,250 m размеры зон ослабления прочности горного массива увеличиваются, при:

- II категории взрываемости пород от 7.2 до 8,3 m;
- III категории взрываемости $^{\mathrm{W}_{\text{осл}},\ \mathrm{m}}$ пород от 6.9 до 8.0 m;
- IV категории взрываемости пород – от 6,7 до 7,8 m.

Дальнейшее увеличение диаметра взрывных скважин (более 0.250 m) сопровождается увеличением размеров зон ослабления прочности горного массива.

Установлены линейные зависимости изменения размеров зон ослабления прочности горного массива в зависимости от коэффициента, учитывающего конструкцию забойки скважинного заряда ВВ при различных категориях горных пород по их взрываемости, результаты которых приведены на рис. 3.

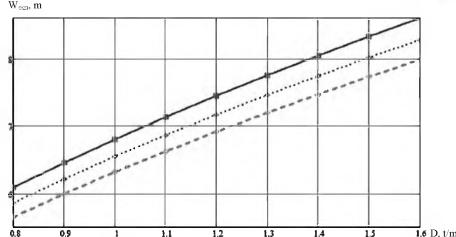


Рис. 1. Изменение размеров зон ослабления прочности горного массива ($W_{\text{осл}}$) в зависимости от плотности заряжания ВВ (Δ) при различных категориях пород по их взрываемости: δ – Π категория (γ =2500 kg/m³); Δ – Π категория (γ =2900 kg/m³).

Полученные зависимости показывают, что с увеличением коэффициента, учитывающего конструкцию забойки скважинного заряда промышленных ВВ, от 0,6 до 0,9 размеры зон ослабления прочности горного массива увеличиваются, при:

- ІІ категории по взрываемости породы от 5,7 до 8,5 m;
- III категории по взрываемости породы от 5,5 до 8,2 m;
- IV категории по взрываемости породы от 5,3 до 7,9 m.

Дальнейшее увеличение коэффициента, учитывающего конструкцию забойки скважинного заряда ВВ (более 0,9), сопровождается увеличением размеров зон ослабления прочности горного массива.

Установлены линейные зависимости размеров зон ослабления прочности горного массива в зависимости от коэффициента трещиноватости горных пород при различных категориях взрываемости, результаты которых приведены на рис. 4.

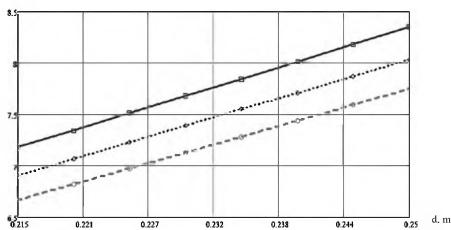


Рис. 2. Изменение размеров зон ослабления прочности горного массива ($W_{\text{осл}}$) в зависимости от диаметра взрывных скважин (d) при различных категориях горных пород по взрываемости: $\eth-II$ категория ($\gamma=2500~kg/m^3$); $\eth-III$ категория ($\gamma=2700~kg/m^3$); $\delta-III$ категория ($\gamma=2900~kg/m^3$).

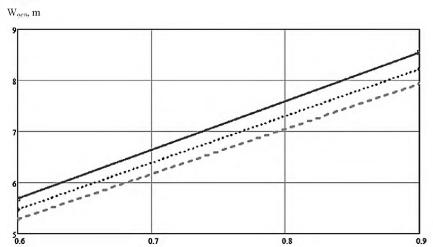


Рис. 3. Изменение зон ослабления прочности горного массива (W_{ocn}) в зависимости от коэффициента, учитывающего конструкцию забойки скважинного заряда BB (k_3) при различных категориях горных пород по взрываемости: δ – II категория (γ =2500 kg/m³); δ – III категория (γ =2700 kg/m³) о – IV категория (γ =2900 kg/m³).

Полученные зависимости показывают, что с увеличением коэффициента трещиноватости горных пород от 1,0 до 1,2 размеры зон ослабления прочности горного массива увеличиваются, при:

- II категории по взрываемости породы от 7,2 до 8,7 m;
- III категории по взрываемости породы от 6,9 до 8,3 m;
- IV категории по взрываемости породы от 6.7 до $8.1~\mathrm{m}.$

Дальнейшее увеличение коэффициента трещиноватости горных пород (более 1,2) сопровождается увеличением размеров зон ослабления прочности горного массива.

Установлены гиперболические зависимости изменения размеров зон ослабления прочности горного массива от объемного веса породы при различном

диаметре взрывных скважин, результаты которых приведены на рис. 5.

Полученные зависимости показывают, что с увеличением объемного веса породы от 2,5 до 2,8 t/m³ размеры зон ослабления прочности горного массива уменьшаются, при:

- диаметре взрывных скважин
 0.215 m от 7.2 до 6.8 m;
- диаметре взрывных скважин 0,235 m – от 7,8 до 7,4 m;
- диаметре взрывных скважин 0.250 m от 8.3 до 7.9 m.

Дальнейшее увеличение объемного веса взрываемой горной породы (более 2,8 t/m³) сопровождается уменьшением размеров зон ослабления прочности горного массива.

В результате статистической обработки проведенных исследований по определению размеров зон ослабления прочности горного массива в зависимости от технологических параметров БВР в различных по трещиноватости массивах горных пород, приведенных на рис. 1-5, разработана формула их расчета:

$$W_{oca.} = 2000 k_{\rm s} k_{\rm s} d \sqrt{\frac{\Delta}{\gamma}},\tag{4}$$

где k_t — коэффициент трещиноватости горных пород; d — диаметр взрывных скважин, m; Δ — плотность заряжания, $kg/m^3;$ γ — объемный вес породы, $kg/m^3;$ k_z — коэффициент, учитывающий конструкцию забойки скважинного заряда BB.

Коэффициент корреляции для данного уравнения составляет 0.90±0.015.

Исследование изменения размеров зон ослабления прочности горного массива на высоких уступах в зависимости от технологических параметров БВР и

высоты уступа. Для определения размеров зон ослабления прочности горного массива на высоких уступах проводились опытно-промышленные исследования на карьере Мурунтау в породах с категорией крепости f=8-12 по шкале проф. М.М. Протодьяконова. Физико-механические и горнотехнологические свойства пород месторождения Мурунтау приведены в табл. 2.

цах кварц-слюдистых до кварцитов, алевролитах углеродистых с плотностью 2.65-2.70 t/m^3 , коэффициент крепости по шкале проф. М.М. Протодьяконова f=10-12. Взрываемые горные породы относятся к среднетрещинова-

Испытания проводились в слан-

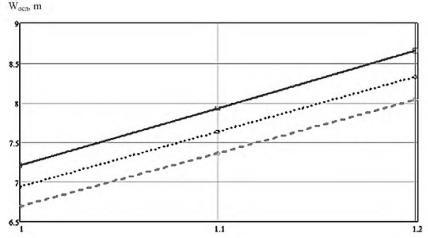


Рис. 4. Изменение зон ослабления прочности горного массива (W_{ocn}) в зависимости от коэффициента трещиноватости горных пород (k_t) при различных категориях горных пород по взрываемости: δ – II категория (γ =2500 kg/m³); \dot{a} – III категория (γ =2700 kg/m³); \dot{a} 0 – IV категория (γ =2900 kg/m³).

тым, категория пород по степени взрываемости относятся к III классу — трудновзрываемым.

На карьере Мурунтау встречаются кварциты, роговики, алевролиты окварцованные, переслаивание алевролитов, углисто-слюдистые и слюдистокварцевые сланцы с плотностью 2,65-2,75 t/m³, коэффициент крепости по шкале проф. М.М. Протодьяконова f>12. Взрываемые горные породы относятся к малотрещиноватым, категория пород по степени взрываемости относятся к IV классу - весьма трудновзрываемым.

Опытно-промышленными испытаниями определены размеры зон ослабления прочности горного массива на высоких уступах в глубоких карьерах в зависимости от технологических параметров БВР (количества ВВ, размещенной в 1 m скважины, диаметра скважины, плотности заряжания, расхода промышленных ВВ, коэффициента, учитывающего конструкцию забойки скважинного заряда ВВ, глубины скважины), высоты уступа и коэффициента трещиноватости массива горных пород.

Установлены степенные зависимости с показателем 1/2 изменения размеров зон ослабления прочности массива горных пород в зависимости от расхода промышленных ВВ при различной высоте уступа, результаты которых приведены на рис. 6.

Полученные зависимости показывают, что с увеличением расхода BB от 0.9 до 1.2 kg/m 3 размеры зон

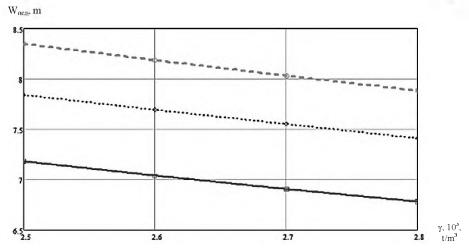


Рис. 5. Изменение размеров зон ослабления прочности горного массива (W_{осл}) в зависимости от объемного веса породы (γ) при различном диаметре взрывных скважин (d): ð − d=0,215 m, ā − d=0,235 m, o − d=0,250 m.

ослабления прочности горного массива увеличиваются при:

- высоте уступа 15 m от 7,3 до 8,5 m;
- высоте уступа 18 m от 8,0 до 9,3 m;
- высоте уступа 20 m от 8,5 до 9,8 m.

Исследованиями установлено, что дальнейшее увеличение расхода ВВ (более 1,2 kg/m³) сопровождается увеличением размеров зон ослабления прочности горного массива. Установлено, что при увеличении высоты уступа зона ослабления прочности горного массива увеличивается.

Установлены линейные зависимости изменения размеров зон ослабления прочности горного массива в зависимости от коэффициента, учитывающего конструкцию забойки скважинного заряда ВВ при различном коэффициенте трещиноватости массива горных пород, результаты которых приведены на рис. 7.

Таблица 2 Физико-механические и горно-технологические свойства горных пород месторождения Мурунтау

		П	рочность, 1	MPa	Козф		ть волны, m/s	Коз	Модуль			Средний размер
Литологические разности пород	Плотность породы, t/m ³	сжатие	растяж.	сдвиг	Котф.крепости, f	продольных	поперечных	Коэф.Пауссона,	Юнга, Е10 ⁴ , МРа	Трещинова- тость, блоч- ность	Категория пород по взрываемости	отдельно- стей в массиве, mm
Сланцы углисто- слюдистые, сланцы кварц-слюдистые с прослойками угли- стых сланцев	2,60- 2,70	7 0-90	5,5-7,2	11,3-12,4	6-8	2,8-4,7	1,7-2,8	0,22	2,3	Весьма сильно- трещиноватые (мелкоблочные)	Легко- взрываемые I	155
Сланцы кварц- слюдистые метасо- матические изменен- ные, алевролиты	2,65-2,70	90-110	6,8-7,8	12,3-13,2	8-10	3,7-5,4	2,2-3,1	0,24	3,2	Сильно- трешиноватые (средне- блочные)	Средне- взрываемые II	300
Сланцы кварц- слюдистые до квар- цитов, алевролиты углеродистые	2,65-2,70	110-130	7,5-9,2	13,0-16,2	10-12	4,7-5,8	2,65-3,20	0,27	4,6	Средне- трещиноватые (крупноблоч- ные)	Трудно- взрываемые III	500
Кварциты, роговики, алевролиты окварцо- ванные, переслаива- ние алевролитов, углисто-слюдистые и слюдисто- кварцевых сланцев	2,65-2,75	>130	8,4-10,6	15,2-17,00	>12	5,1-5,9	3,1-3,45	0,29	4,65	Мало- трещиноватые (весьма круп- но-блочные)	Весьма трудно- взрываемые IV	825

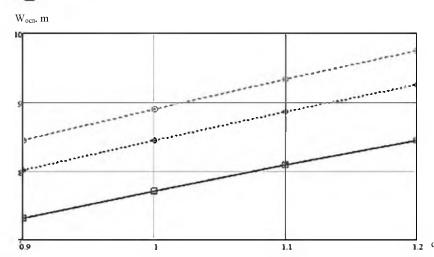


Рис. 6. Изменение размеров зон ослабления прочности горного массива (W_{ocn}) в зависимости от расхода ВВ (q) при различной высоте уступа (H_y): $\delta - H_y$ =15 m, $a - H_y$ =18 m, $o - H_y$ =20 m.

Полученные зависимости показывают, что с увеличением коэффициента, учитывающего конструкцию забойки скважинного заряда ВВ, от 0,8 до 1,0 размеры зон ослабления прочности горного массива увеличиваются при:

- коэффициенте трещиноватости горных пород 1
 от 8,5 до 10,6 m;
- коэффициенте трещиноватости горных пород 1,1-от 9,3 до 11,6 m;
- коэффициенте трещиноватости горных пород 1,2 от 10,1 до 12,7 m.

Исследованиями установлено, что дальнейшее увеличение коэффициента, учитывающего конструкцию забойки скважинного заряда ВВ (более 1,0), сопровождается увеличением размеров зон ослабления прочности горного массива. Установлены линейные зависимости изменения размеров зон ослабления прочности горного массива в зависимости от коэффициента трещиноватости массива горных пород при различном коэффициенте, учитывающего конструкцию забойки скважинного заряда ВВ, результаты которых приведены на рис. 8.

Полученные зависимости показывают, что с увеличением коэффициента трещиноватости от 1,0 до 1,2 размеры зон ослабления прочности горного массива увеличиваются при:

- коэффициенте, учитывающего конструкцию забойки скважинного заряда ВВ, равном 0,8
 от 8,5 до 10,1 m;
- коэффициенте, учитывающего конструкцию забойки сква-

жинного заряда BB, равном 0.9 -от 9.5 до 11.4 m;

- коэффициенте, учитывающего конструкцию забойки скважинного заряда BB, равном 1.0- от 10.6 до 12.7 m.

Исследованиями также установлено, что дальнейшее увеличение коэффициента трещиноватости массива горных пород (более 1,2) сопровождается увеличением размеров зон ослабления прочности массива.

Установлены степенные зависимости с показателем 3/2 изменения размеров зон ослабления прочности горного массива в зависимости от глубины взрывных скважин при различном коэффициенте трещиноватости горных пород, результаты которых приведены на рис. 9.

Полученные зависимости показывают, что с увеличением глубины взрывных скважин от 22 до 25 m размеры зон ослабления прочности массива увеличиваются при:

- коэффициенте трещиноватости горных пород 1 от 8.8 до 10.6 m;
- коэффициенте трещиноватости горных пород 1.1 от 9.7 до 11.7 m;
- коэффициенте трещиноватости горных пород 1.2 от 10.5 до 12.8 m.

Дальнейшее увеличение глубины скважины (более 25 m) сопровождается увеличением размеров зон ослабления прочности горного массива.

Установлены степенные зависимости с показателем 1/2 изменения размеров зон ослабления прочности массива в зависимости от высоты уступа при различном коэффициенте трещи-

новатости горных пород, результаты которых приведены на рис. 10.

Полученные зависимости показывают, что с увеличением вы-

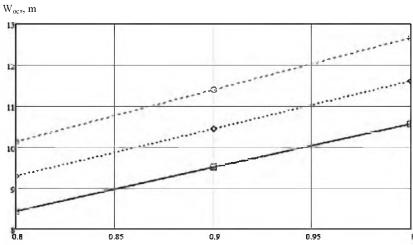


Рис. 7. Изменение размеров зон ослабления прочности горного массива (W_{ocn}) в зависимости от коэффициента, учитывающего конструкцию забойки скважинного заряда ВВ (k_3) при различном коэффициенте трещиноватости горных пород (k_7): $\delta - k_7 = 1$, $\delta - k$

соты уступа от 15 до 20 m раз- W_{осль} m меры зон ослабления прочности массива увеличиваются при:

- коэффициенте трещиноватости горных пород 1- от 8,1 до 9.4 m;
- коэффициенте трещиноватости горных пород 1,1- от 8,9 до 10,3 m;
- коэффициенте трещиноватости горных пород 1,2 от 9,8 до 11,3 m.

Дальнейшее увеличение высоты уступа (более 20 m) сопровождается увеличением размеров зон ослабления прочности горного массива.

В результате проведенных исследований разработана формула расчета размеров зон ослабления прочности горного массива в зависимости от технологических параметров БВР и высоты уступа при различных коэффициентах трещиноватости массива горных пород: m,

$$W_{ocs} = \frac{k_T k_s mqh l^2}{30\sqrt{0.56\rho^2 + 4m\rho qHl}},$$
 (5)

где ρ — количество BB, размещенное в 1 m скважины, кг, ρ =7,85d 2 Δ , kg; d —диаметр скважины, dm; Δ — плотность заряжания, kg/dm 3 ; q — удельный расход BB, kg/dm 3 ; H — высота уступа, m; l — глубина скважины, m; k $_{\scriptscriptstyle T}$ — коэффициент трещиноватости горных пород; k $_{\scriptscriptstyle 3}$ —коэффициент, учитывающий конструкцию забойки скважинного заряда BB.

Коэффициент корреляции для данного уравнения составляет 0.92 ± 0.015 .

Размеры зон ослабления прочности массива в различных категориях по степени взрываемости горных пород зависят от плотности заряжания ВВ и диаметра взрывных скважин. Установлены линейные зависимости изменения размеров зон ослабления прочности горного массива в зависимости от коэффициента. учитывающего конструкцию забойки скважинного заряда ВВ и трещиноватость массива при различных категориях горных пород по их взрываемости.

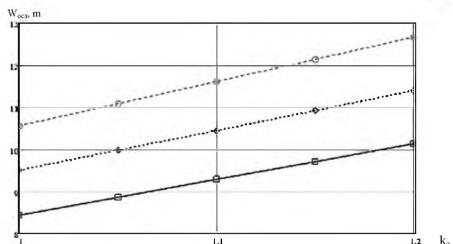


Рис. 8. Изменение размеров зон ослабления прочности массива (W_{ocn}) в зависимости от коэффициента трещиноватости горных пород (k_3) при различном коэффициенте, учитывающего конструкцию забойки скважинного заряда BB (k_3): $\delta - k_3 = 0.8$, $\delta - k_3 = 0.9$, $\delta - k_3 = 1.0$.

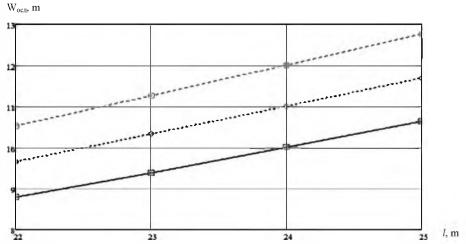


Рис. 9. Изменение размеров зон ослабления ($W_{\text{осл}}$) массива прочности в зависимости от глубины взрывных скважин (J) при различном коэффициенте трещиноватости горных пород (k_{T}). $\delta - k_{\text{T}} = 1$, $\delta - k_{\text{T}} = 1$, 1, $0 - k_{\text{T}} = 1$, 2.

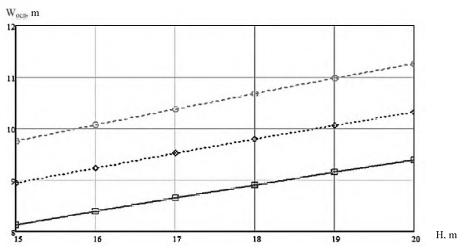


Рис. 10. Изменение размеров зон ослабления прочности горного массива (W_{ocn}) в зависимости от высота уступа при различном коэффициенте трещиноватости горных пород (\mathbf{k}_{T}). $\delta-\mathbf{k}_{\text{T}}{=}1$, $\mathring{a}~\mathbf{k}_{\text{T}}{=}1$, 1, $o-\mathbf{k}_{\text{T}}{=}1$, 2.

Определены изменения размеров зон ослабления прочности массива в зависимости от технологических параметров буровзрывных работ, высоты уступа и по различной трещиноватости горного массива. Установлены степенные закономерности изменение размеров зон ослабления прочности горного массива в зависимости от удельного расхода ВВ при различной высоте уступа. Также установлены линейные изменения размеров зон ослабления прочности гор-

ного массива в зависимости от коэффициента, учитывающего конструкцию забойки скважинного заряда ВВ, при различном коэффициенте трещиноватости массива горных пород. Размеры зон ослабления прочности горного массива в зависимости от глубины взрывных скважин и высоты уступа при различном коэффициенте трещиноватости горных пород имеют степенную закономерность с показателями, равными 3/2 и 1/2 соответственно.

Библиографический список

- 1. Норов Ю.Д. Исследование разупрочнения горного массива при воздействии волн напряжений. В кн.: Молодые ученые научно-техническому прогрессу в угольной промышленности. Донецк, 1984. С. 4.
- 2. Норов Ю.Д. Исследование зон ослабления горного массива при взрыве скважинных зарядов ВВ // Науч. сообщ. ин-та горного дела им. А.А. Скочинского. М., 1985. Вып. 235. Научные основы управления состоянием горного массива. С. 96-104.
- 3. Сытенков В.Н., Бибик И.П., Коломников С.С. Результаты опытно-промышленных работ по уточнению параметров БВР на руднике Мурунтау // Горный вестник Узбекистана. Навои, 2007. №3. С. 39-46.
- 4. Бибик И.П., Ершов В.П. Сравнительный анализ применения неэлектрических и электронных систем инициирования взрывов скважинных зарядов на карьерах // Горный вестник Узбекистана. навои, 2006. №2. С. 20-25.
- 5. Назаров З.С., Тураев А.С., Тухташев А.Б., Жиянов А.Б. Определение скорости детонации скважинных зарядов взрывчатых веществ // Современная техника и технология горно-металлургической отрасли и пути их развития: Тез. докл. Респ. науч.-техн. конф. «ISTIQLOL» (с международным участием). Навоий, 2006. С. 44-46.
- 6. Тураев А.С., Норов Ю.Д., Тухташев Б.Т. Экспресс-метод определения границ зоны ослабления горного массива // Горный журнал. Москва, 2000. №5. С. 68.
 - 7. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. М.: Наука, 1969. С.139-141.
 - 8. Математическая статистика / Под ред. А.М. Длина. М.: Высшая школа, 1975. 398 с.
- 9. Методическое руководство по применению программ отработки данных на ЭЦВМ. М.: ИГД им. А.А. Скочинского, 1985. 85 с.

УДК 622.235 (043.3)

© Лунин С.В., Нутфуллаев Г.С., Райимов С.С., Турсунов Э.Т. 2017 г.

РАЗРАБОТКА СПОСОБА РАЗРУШЕНИЯ МАССИВА РАЗНОПРОЧНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД ВЗРЫВАМИ РАССРЕДОТОЧЕННЫХ И УКОРОЧЕННЫХ СКВАЖИННЫХ ЗАРЯДОВ С КУМУЛЯТИВНЫМ ЭФФЕКТОМ

Лунин С.В., начальник рудника «Мурунтау» ЦРУ НГМК; **Нутфуллаев Г.С.,** ассистент кафедры «Горное дело» НГГИ, канд. техн. наук; **Райимов С.С.,** зам. главного инженера по горным работам рудника «Мурунтау» НГМК; **Турсунов Э.Т.,** начальник ПТО рудника «Мурунтау» ЦРУ НГМК.

Kumulyativ samarador, kisqartirilgan va bo`lib joylashtirilgan skvajinali zaryadlar bilan turli mustahkamlikdagi tog' jinslari massivining portlatib buzilishi uslubi ishlab chiqilgan va sanoatda joriy qilingan. Bu uslub qattiq qatlamlar aro yo`naltirilgan portlatish energiyasi hisobiga pog'ona balandligi buyicha bir tekisda yanchib borish, portlovchi skvajinalar setkasini 23 % ga kengaytirish, portlovchi moddalarning solishtirma sarfini 20 % ga va skvajinali zaryadlarni burg'ulashni 15 % ga kamaytirish imkonini beradi.

Tayanch iboralar: kon massivining buzulishi, xar-hil qattiqlikdagi massiv, ommaviy portlatish, bir joyga maydalangan va kaltalashtirilgan skvajinali zaryad, portlovchi modda, kumulyativ samaradorlik, maydalash, pog'ona balandligi, portlash energiyasi, portlovchi skvajinalar setkasi, portlovchi moddaning solishtirma sarfi, burg'ulashning sarf-xarajati, portlovchi skvajina, ochiq kon ishi, kon sanoati, bir xil maydalash.

Developed and industrially implemented method of explosive destruction of the massif of rocks of different strength by dispersed and shortened downhole charges with cumulative effect. This method makes it possible to produce a uni-

form rock crushing throughout the cutting depth due to the directional energy use of the blast in hard seams, increase blast pattern by 23%, reduce the specific consumption of explosives by 20% and the cost of blast holes drilling by 15%.

Key words: destruction method of rock massif, different strength massif, massive explosion, focused and shorter downhole charge, explosive, cumulative effect, rock crushing, cutting depth, explosion energy, blast pattern, specific consumption of explosives, drilling cost, blast hole, open pit mining, mining industry, even crushing.

Разработан способ разрушения массива разнопрочных горных пород взрывами рассредоточенных и укороченных скважинных зарядов с кумулятивным эффектом, который относится к горной промышленности, в частности к дроблению разнопрочных горных пород взрывом скважинных зарядов ВВ на открытых горных работах.

Способ достигается тем, что основные скважинные заряды ВВ рассредоточивают, а в дополнительных укороченных скважинах, пробуренных между основными скважинами, размещают кумулятивную металлическую облицовку с зарядом ВВ, позволяющего произвести равномерное дробление горных пород за счет направленного использования энергии взрыва по крепким пропласткам, схема которого приведена на рис. 1.

Способ реализуется следующим образом. На подлежащем к взрыву блоке принимают базовую сетку

Рис. 1. Способ разрушения массива разнопрочных горных пород взрывами рассредоточенных и укороченных скважинных зарядов с кумулятивным эффектом:

1 — основные скважины; 2 — твердое включение в массиве разнопрочных горных пород; 3 — укороченная скважина; 4 — инертный промежуток из бурового шлама; 5 — пенопластовый цилиндр (фокусное расстояние); 6 — конус из металлической пластинки; 7 — взрывчатое вещество; 8 — промежуточный детонатор; 9 — источник инициирования с ударно-волновой трубкой неэлектрической системы инициирования.

для бурения основных скважин, которую определяют на основе результатов опытных взрывов. Бурение основных скважин — 1 производят по разнопрочному массиву горных пород на полную высоту взрываемого уступа. В процессе бурения по изменениям скорости и режимов бурения, цвета и состояния, выдаваемых на поверхность продуктов разрушения, геологомаркшейдерской службой определяются наличие, контура в плане, отметки кровли и почвы крепких включений — 2. Внутри контура в плане крепких включений бурят дополнительные укороченные скважины — 3, которые располагают в центре четырехугольников, образованных соседними основными скважинами — 1.

Глубина укороченных скважин определяется по формуле: $\frac{n}{n}$

$$l_{yk} = \frac{\sum_{i=1}^{n} l_{on_i}}{n} - (5...8)d_{cke} \cdot m, \tag{1}$$

где $l_{\rm om}$ — отметка подошвы твердого включения по глубине основных скважин, между которыми расположена соответствующая дополнительная скважина, m; n — число основных скважин, между которыми расположе-

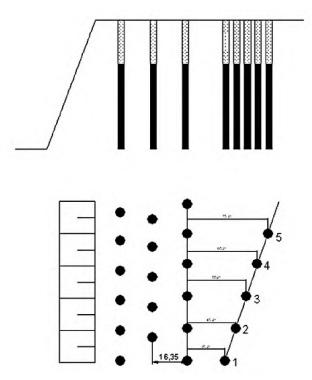
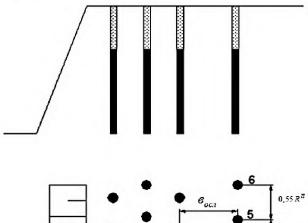


Рис. 2. Схема расположения скважинных зарядов ВВ для установления расстояния между рядами основных скважин: 1-5 — скважины, расположенные на различных расстояниях от ряда.



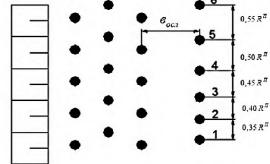


Рис. 3. Схема расположения скважинных зарядов ВВ для установления расстояния между скважинами в ряду: 1-6 — скважины, расположенные в одном ряду на различных расстояниях друг от друга.

на соответствующая дополнительная скважина; $d_{\text{скв}}$ — диаметр заряда BB в дополнительных скважинах, m.

При заряжании основные скважинные заряды рассредотачивают инертным промежутком – 4, который размещают в менее прочных породах до уровня почвы крепкого включения, а его высоту определяют по формуле: $l_{np}\!\!=\!\!(0,\!25\!\div\!0,\!3)l_{\scriptscriptstyle \rm H}, \tag{2}$

где $l_{\scriptscriptstyle H}$ – высота нижней части заряда (m).

При заряжании укороченных скважин, на дно закладывают заряды с кумулятивной выемкой, которые конструируют следующим образом. В скважину опускают пенопластовый цилиндр – 5 высотой (6÷8)d (где d — диаметр кумулятивного заряда, mm) который служит для создания фокусного расстояния. Далее опускают конус — 6, изготовленный из металлической пластинки с диаметром равным диаметру скважины и имеющий угол вершины 45°. Затем закладывают заряд ВВ – 7, масса которого ВВ рассчитывают по формуле:

 $Q = (3 \div 4) \cdot q \cdot h_{RB}^{-3}$, kg, (3) где q – удельный расход BB, kg/m³, принят (),5÷(),6 kg/m³; h_{RB} – мощность крепких включений, m.

Взрывание рассредоточенных основных скважинных зарядов ВВ производят разновременно с опережающим короткозамедленным инициированием верхнего заряда, взрывание заряда ВВ в укороченных скважинных производят с короткозамедленным взрыванием с опережением от рассредоточенных основных скважинных зарядов на 5-10 ms.

Размещение и взрывание зарядов ВВ в основных и укороченных скважинах в пределах крепкого включения снижает направленность действия взрыва в сторону вмещающих пород имеющих меньшую сопротивляемость взрыванию, тем самым энергия взрыва этих зарядов концентрируется на дробление крепкого включения. Это позволяет обеспечить эффективное разрушение зон нерегулируемого дробления в крепком включении, где обычно и происходит образова-

ние негабарита, при этом, снизить удельный расход ВВ и увеличить сетку бурения скважин, тем самым сократив затраты на их дробление.

Для применения схемы разновременного инициирования верхнего и нижнего зарядов рассредоточенного инертным промежутком, требуются специальные средства инициирования, не вызывающие детонации заряда в скважине и инициирующие только промежуточный детонатор (применяется, например, неэлектрическая система инициирова-

ния). Интервал замедления, между такими зарядами должен обеспечивать опережающее разрушение

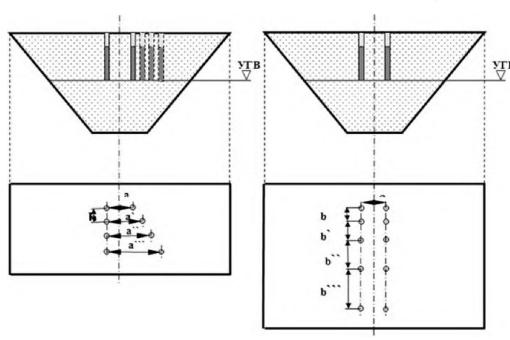


Рис. 4. Схема определения эффективных параметров между рядами и между скважинами в ряду при дроблении массива разнопрочных горных пород в сложных гидрогеологических условиях: УГВ – уровень грунтовых вод; а, а`, а``, а``` – расстояние между рядами скважинных зарядов ВВ; b, b`, b``, b``` – расстояние между скважинными зарядами ВВ в ряду.

крепкого включения, позволяя тем самым подготовить свободную поверхность (взорванный слой уступа) для направленного действия взрыва нижнего заряда ВВ. Разрушая менее прочный массив нижним рассредоточенным зарядом ВВ, за счёт вылета продуктов детонации и взрывного смещения горной массы, происходит доразрушение крепкого включения и тем самым увеличивается коэффициент полезного действия взрыва. Таким образом, исключается образование газовых полостей и излишнее взрывное нагружение менее прочного массива, что повышает эффективность использования энергии взрыва.

При инициировании зарядов ВВ в укороченных скважинах интервал замедления между ними и расположенными вблизи верхними рассредоточенными зарядами ВВ, должен обеспечить образование в крепком включении начальных трещин, которые образовавшись от взрыва зарядов ВВ дополнительных скважин, будут развиваться, и раскрываться от действия взрыва основных зарядов.

Таким образом, разработан способ взрывного разрушения массива разнопрочных горных пород рассредоточенными и укороченными скважинными зарядами с кумулятивным эффектом, позволяющий произвести равномерное дробление горных пород по высоте уступа за счет направленного использования энергии взрыва по крепким пропласткам, увеличить сетку взрывных скважин, снизить удельный расход ВВ и затраты на бурение взрывных скважин.

Определение эффективных параметров ведения БВР в разнопрочных горных породах и разработка методики их инженерного расчета в промышленных условиях. Для определения эффективных параметров БВР при дроблении массива разнопрочных горных пород взрывами рассредоточенных и укороченных скважинных зарядов с кумулятивным эффектом на карьере Ташкура Джерой-Сардаринского месторождения фосфоритов проведены опытно-промышленные взрывы.

Для установления расстояния между рядами основных скважин пробурены 5 скважин, расположенных в одном ряду на различных расстояниях, схема которых приведена на рис. 2. Эффективное расстояние между рядами скважин устанавливалось по проработке подошвы уступа, определяемой по маркшейдерскому замеру после каждого взрыва.

Для установления расстояния между скважинами в ряду были пробурены 6 скважин на различных расстояниях между скважинами, схема которого приведена на рис. 3.

Эффективное расстояние между скважинами в ряду устанавливалось по проработке подошвы уступа, определяемой по маркшейдерскому замеру после каждого взрыва.

По результатам опытно-промышленных взрывов установлена рациональная сетка скважин, которая составляла 9х9 m.

Глубину укороченных скважин определяли по формуле (1), которая составила 1,5 m.



Рис. 5. Разрез разнопрочного вскрышного уступа карьера Ташкура.

При заряжании основных скважин заряды рассредотачивали инертным промежутком, который размещали в менее прочных породах до уровня почвы крепкого включения. Высоту инертного промежутка определяли из выражения (2), которая составила 1 m.

Массу заряда ВВ в укороченной скважине рассчитывали по формуле (3), которая составила 49 kg.

Взрывание рассредоточенных основных скважинных зарядов ВВ производили разновременно с опережающим короткозамедленным инициированием верхнего заряда, взрывание заряда ВВ в укороченных скважинных производили с короткозамедленным взрыванием с опережением от рассредоточенных основных скважинных зарядов на 5-10 ms.

Для определения эффективных параметров в способе дробления массива разнопрочных горных пород щелевыми зарядами ВВ с использованием кумулятивного эффекта проведены опытно-промышленные испытания в свободной индустриально-экономической зоне «Навои» (Международный аэропорт г. Навои Республики Узбекистан).

На первом этапе бурились скважины диаметром 105-110 mm до уровня расположения грунтовых вод в массиве разнопрочных горных пород, схема которого приведена на рис. 4.



Рис. 6. Экспериментальный участок для проведения опытно-промышленного испытания разработанного способа дробления.

Расстояние между рядами скважин принималось 1,0; 1,5; 2,0 и 2,5 m при постоянном расстоянии между скважинами в ряду, равном 1,0 m.

Расстояние между скважинами в ряду также принималось 1,0; 1,5; 2,0 и 2,5 m при постоянном расстоянии между рядами скважин, равном 2,0 m. После каждой серии взрывов производили маркшейдерские замеры по определению проработки нижней части выемки.

В результате проведенных опытнопромышленных взрывов установлена эффективная сетка скважинных зарядов ВВ для дробления массива разнопрочных горных пород в сложных гидрогеологических условиях, равном 2,0х1,0 m.

После взрыва скважинных зарядов нарезали щель шириной 0,5-0,8 m и глубиной, равной глубине профильного сечения выемки. Проводимая щель обеспечивала отток грунтовых вод из профильного сечения за пределы выемки. В щель закладывали два ряда рассредоточенных линейных зарядов из ВВ типа Гранулит-М,

установленных между крепкими включениями, с использованием заранее подготовленных полиэтиленовых рукавов. Для равномерной передачи детонации по длине линейных зарядов использовали детонирующий шнур марки ДШЭ-12 в две нити. Массу линейных зарядов определяли в зависимости от объема получаемой выемки при удельном расходе 0,6-0,7 kg/m³.

Промышленное испытание разработанного способа разрушения массива разнопрочных горных пород взрывами рассредоточенных и укороченных скважинных зарядов ВВ с кумулятивным эффектом. В соответствии с «Программой и методикой проведения опытно-промышленных работ по определению эффективности разработанного способа разрушения массива разнопрочных горных пород зарядами ВВ с кумулятивным эффектом» на карьере Ташкура Джерой-Сардаринского месторождения фосфоритов проведены опытно-промышленные испытания нового способа.

Таблица 1 Параметры буровзрывных работ на контрольном и экспериментальном участках

Исследованный участок	Показатели	Ед. изм.	значені метроі	ютные ня пара- в буро- ых работ
	Высота уступа	m	7,0	8,0
	Глубина скважин	m	7,0	8,0
	Диаметр скважин	mm	260	260
Контрольный	Количество скважин в блоке,	шт.	180	165
участок Южный,	Сетка скважин	m	7x7	7x7
блок №38, гор. I	Длина заряда	m	5,2	5,9
пласт а (дата взры-	Вес ВВ в скважине	kg	254	290
ва 02.01.2015 г.)	Общий вес заряда ВВ	kg	45720	47850
	Объем взорванной горной массы	m ³	61740	64680
	Удельный расход ВВ	kg/m ³	0,74	0,74
	Удельный расход бурения скважин	m/m ³	0,020	0,020
	Высота уступа	m	7,0	8,0
	Глубина основных скважин	m	7,0	8,0
	Диаметр основных скважин	mm	260	260
	Количество основных скважин	шт.	141	125
	Сетка основных скважин	m	9x9	9x9
	Длина верхней части основного заряда	m	1,6	2,0
	Длина нижней части основного заряда	m	2,7	3,0
Эксперименталь-	Вес ВВ в основной скважине	kg	254	247
ный участок Северный, блок	Общий вес ВВ в основных скважинах	kg	29709	30875
№38, гор. I пласта,	Глубина укороченных скважин	m	2,0	2,0
(дата взрыва	Диаметр укороченных скважин	mm	260	260
05.02.2015 г.)	Количество укороченных скважин	шт.	47	41
	Длина укороченного заряда ВВ	m	1,0	1,0
	Вес ВВ в укороченной скважине	kg	49	49
	Общий вес ВВ в укороченных скважинах	kg	2703	2009
	Общий вес ВВ в основных и укороченных скважинах	kg	32412	32884
	Общий объем взорванной горной массы	m³	65283	63765
	Удельный расход ВВ Удельный расход бурения скважин	kg m/m ³	0,59	0,60

Программа проведения опытнопромышленных взрывов предусматривала исследование и сравнительную оценку качества взорванной горной массы, способа и эффективных параметров БВР.

В каждой серии взрыва, опытный блок делили на контрольный и экспериментальный участки. Параметры буровзрывных работ на контрольным участке соответствовали параметрам, принятым на карьере, значения которых проведены в табл. 1.

В ходе бурения взрывных скважин, по воздействию бурового инструмента на забой и выходу бурового шлама производилось определение и детализация геологической структуры разреза разнопрочного вскрышного уступа (рис. 5).

Главной отличительной особенностью данного разнопрочного массива

является то, что верхняя часть уступа является очень крепкой и с глубиной крепость пород уменьшается.

Опытно-промышленные взрывы массива разнопрочных горных пород проводились по двум способам дробления – базовым и разработанным. Взрывы производились на буровом блоке № 38 с бурением скважин буровым станком СБШ-250МН № 98 (рис. 6).

В серии взрывов на экспериментальном участке (участок Северный, блок № 38, гор. І пласта) высотой уступа 8 были пробурены 125 основных скважин диаметром 260 mm, сеткой 9х9 m. Заряд ВВ в основных скважинах были рассредоточены на две части, длина верхней и нижней частей составляла, соответственно, 2,5 и 3,4 m. Масса заряда ВВ в каждой скважине составляла 290 kg. Общая масса заряда ВВ в блоке составила 36250 kg.

В местах пересечения диагоналей, соединяющих основные скважины, в крепких включениях бурили дополнительные укороченные скважины глубиной 2 m в количестве 41 скважины диаметром 260 mm с недобуром до подошвы их залегания.

При заряжании укороченных скважин, на дно закладывали заряды BB с кумулятивной выемкой, которые конструировали следующим образом.

В скважины опускали пенопластовый цилиндр, высота которого в каждой скважине составляла от 140 до 350 mm с целью определения рационального фокусного расстояния. Далее опускали металлический конус диаметром 250 mm с углом вершины 45° и закладывали заряд ВВ. Длина укороченного скважинного заряда ВВ составляла 1 m при массе 49 kg. Общая масса укороченных скважинных зарядов в блоке составляла 2009 kg. Общий вес ВВ в основных и укороченных скважинах составил 38 259 kg.

Взрывание рассредоточенных основных скважинных зарядов ВВ производили разновременно с опережающим короткозамедленным инициированием

верхнего заряда. Взрывание заряда ВВ в укороченных скважинах производили с короткозамедленным взрыванием с опережением от рассредоточенных основных скважинных зарядов на 10 ms. Общий объем взорванной горной массы составил 63765 m³ при расходе ВВ 38 259 kg.

В результате проведенных опытнопромышленных испытаний, фактический удельный расход ВВ уменьшился на 19 % и составил $0.6~{\rm kg/m^3}$ (на контрольном участке составлял $0.74~{\rm kg/m^3}$). Удельные затраты на бурение взрывных скважин снижены на 15 % и составили $0.017~{\rm m/m^3}$ (на контрольном участке составлял $0.02~{\rm m/m^3}$). Параметры буровзрывных работ двух опытных участков приведены в табл. 1.

Основными факторами, определяющими результаты взрыва, были гранулометрический состав взорванной горной массы и выход негабарита. Результаты промышленных взрывов при использовании базового и разработанного способов дробления массива разнопрочных горных пород приведены на рис. 7.

После каждого взрыва в процессе отгрузки, также был проанализирован гранулометрический состав взорванной горной массы. Сравнительные данные распределения гранулометрического состава при базовом и разработанном способах дробления разнопрочных горных пород приведены в табл. 2 и на рис. 8.

Анализ гранулометрического состава показал, что в разработанном способе по сравнению с базовым средний размер куска уменьшился на 45 %, а количество негабаритных кусков — на 87 %. Проведенные опытно-промышленные испытания показали, что по разработанному способу достигается равномерное дробление разнопрочных горных пород.

Таким образом, в результате экспериментальных исследований установлено, что сетку взрывных скважин на экспериментальном участке можно увеличить

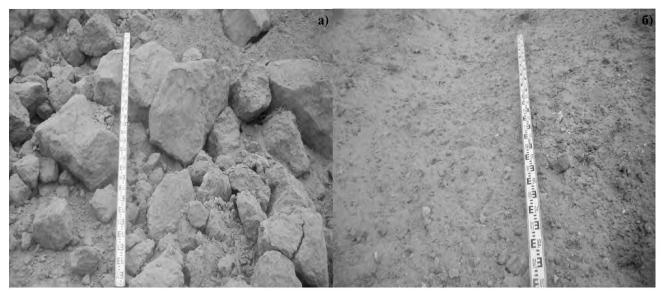


Рис. 7. Результаты промышленных взрывов при использовании базового (a) и разработанного (б) способов дробления массива разнопрочных горных пород.

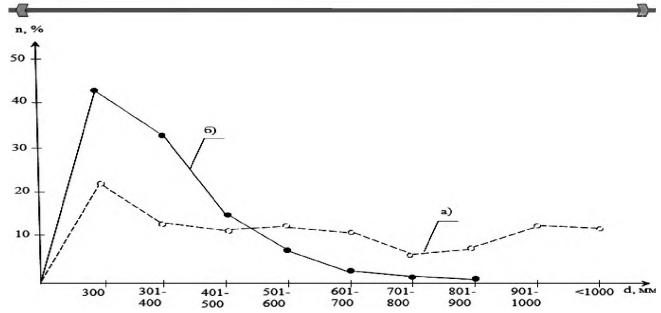


Рис. 8. Распределение фракций гранулометрического состава при базовом (a) и разработанном (б) способах дробления массива разнопрочных горных пород.

до 30 % (9х9 m) по сравнению с контрольным (7х7 m), позволяя снизить удельный расход BB с 0.74 до 0.60 kg/m^3 (на 21 %), а затраты на бурение от 0.020 до 0.017 m/m^3 (15 %).

Определение экономической эффективности разработанного способа разрушения массива разнопрочных горных пород. Расчет экономической эффективности разработанного способа разрушения массива разнопрочных горных пород взрывами рассредоточенных и укороченных скважинных зарядов ВВ с кумулятивным эффектом выполнен в соответствии с «Методикой определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений» [1].

Годовой экономический эффект от применения предлагаемого способа разрушения массива разнопрочных горных пород взрывами рассредоточенных

Таблица 2 Сравнительные данные распределения гранулометрического состава при базовом и разработанном способах дробления массива разнопрочных горных пород

Линейный размер	Содержание фракций в зависимо- сти от способа дробления, n, %							
фракций, d, mm	базовый	разработанный						
0-300	21,1	41,1						
301-400	11.1	31,2						
401-500	10,3	17,0						
501-600	11.9	7,2						
601-700	11.4	1,9						
701-800	6,2	0,9						
801-900	7.1	0,5						
901-1000	10,7	_						
более 1000	10,2	_						

и укороченных скважинных зарядов ВВ с кумулятивным эффектом определялся по формуле:

 $\mathcal{F} = [(C_1 - C_2) - E(K_1 - K_2)] \cdot V_F$, руб/год. (6) где C_1 , C_2 – общие эксплуатационные затраты до и после внедрения способа, руб/ m^3 ; E – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; K_1 , K_2 – удельные капитальные затраты до и после внедрения способа, руб/m; V_T – годовой объем взрываемой горной массы, m^3 .

Эксплуатационные затраты на бурение и взрывание массива разнопрочных горных пород, соответственно, определяются по формулам:

$$C_{B(1,2)} = C_B \cdot L_{(1,2)}, \text{ py6/m},$$
 (7)

$$C_{B(1,2)} = II_B q_{(1,2)} + 3_B + M_B, \text{ pyo/m}^3.$$
 (8)

а капитальные затраты на бурение по формуле:

$$K_{B} = \frac{C_{CT}}{\Pi_{CT}} L_{(1,2)}, \text{ py6/m},$$
 (9)

где C_B - себестоимость бурения 1 m скважины, руб/п.т.; L_l , L_2 - объем бурения на 1 m³ взрываемой горной массы до и после внедрения разработаного способа, m; \mathcal{U}_B - цена BB, руб/kg; q_l , q_2 - удельный расход BB до и после внедрения способа, kg/m³; \mathcal{S}_B - зарплата взрывника в стоимости взрывания, руб; M_B - стоимость материалов при взрывании 1 m³ горной массы, руб/m³; C_{CT} - балансовая стоимость бурового станка, руб; \mathcal{H}_{CT} - годовая производительность бурового станка, п.т./год.

Эксплуатационные затраты на бурение.

В работе приняты фактические эксплуатационные затраты на бурение взрывных скважин по данным Центрального рудоуправления НГМК, где были проведены экспериментальные работы.

При расчете эксплуатационных затрат на взрывание учитывались заработные платы взрывников, ВВ и средства взрывания.

С учетом нормативного коэффициента эффективности капитальных вложений и удельных капитальных затрат до и после внедрения способа экономический эффект составил:

 $\Theta = (22.67-18.10) - 0.15 \cdot (2.03-1.22) = 4.45 \text{ py}6/\text{m}^3.$

Технико-экономические показатели внедрения способа и эффективные параметры буровзрывных работ при дроблении массива разнопрочных горных пород приведены в табл. 3.

В результате внедрения разработанных способов и эффективных параметров БВР при дроблении массива разнопрочных горных пород на карьере Ташкура Джерой-Сардаринского месторождения фосфоритов фактический экономический эффект составил ~ 3,9 млн руб. на 1,252 млн m³ взорванной горной массы (в ценах по состоянию на 31.12,2014 г.).

Разработан и промышленно внедрен способ взрывного разрушения массива разнопрочных горных пород рассредоточенными и укороченными скважинными зарядами с кумулятивным эффектом, позволяющий произвести равномерное дробление горных пород по высоте уступа за счет направленного использования энергии взрыва по крепким пропласткам, увеличить сетку взрывных скважин на 23 %, снизить удельный расход ВВ на 20 % и затраты на бурения взрывных скважин на 15 %.

Разработан и промышленно внедрен способ дробления зарядами ВВ слоевой выемкой с предварительным разрушением массива разнопрочных горных пород взрывами скважинных и щелевых зарядов, обеспечивающий повышение эффективности взрывания разнопрочного массива в сложных гидрогеологических условиях, снижение себестоимости буровзрывных работ за счет замены дорогостоящих водоустойчивых ВВ более дешевыми смесевыми.

Определены эффективные параметры буровзрывных работ при дроблении массива разно-

Таблица 3
Технико-экономические показатели разработанного способа дробления крепких включений в разнопрочных горных породах укороченными скважинными зарядами ВВ с кумулятивным эффектом

Показатели	Ед. изм.	Способы в массива ра	азнопроч-
		ных горні базовый	ых пород новый
Высота уступа	m	8,0	8,0
Глубина основных скважин	m	8.0	8.0
Мощность крепкого пропластка	m	3.0	3,0
Глубина укороченных скважин	m	J.0	2.0
Диаметр скважин	mm	260	260
Сетка взрывных скважин	m	7,0x7,0	9,0x9,0
Число основных взрывных скважин в блоке	шт.	165	125
Число укороченных взрывных скважин	шт.	-	41
Вес ВВ в основной скважине	kg	290	247
		290	49
Вес ВВ в укороченной скважине	kg	47050	
Масса ВВ в основных скважинах	kg	47850	30875
Масса ВВ в укороченных скважинах	kg	-	2009
Общий вес ВВ основных и укороченных скважинах	kg		32884
Длина заряда в основной скважине	m	5,9	5,0
Длина верхней части заряда в основных скважинах	m	-	2,0
Длина нижней части заряда в основных скважинах	m	-	3,0
Длина заряда в укороченных скважинах	m	-	1,0
Объем взорванной горной массы	m³	64680	63765
Удельный расход ВВ	kg/m ³	0.74	0,60
Удельный расход бурения	m/m³	0,020	0,017
Стоимость бурового станка №95	тыс. руб.	164,05	164,05
Стоимость бурения скважины	руб./т	561,66	561,66
Эксплуатационная производительность бурового станка СБШ-250 МН	т/год	67930	67930
Цена используемого ВМ, в ценах 2014 г.	тыс. руб.		
- Игданит (13,73)	руб./kg	656,98	451,50
- Nobelit – 216 (70 mm) (64,2)	руб./kg	21,186	37,36
- ИСКРА- 25 ms, (166,31)	руб./шт.	3,99	4,16
- ИСКРА- 500 ms, (181,02)	руб./шт.	29,86	30,04
- ИСКРА- 42 ms, (174,83)	руб./шт.	12,23	12,40
- ИСКРА Старт-О ms, (686,42)	руб./шт.	0,686	0,686
- ДШЭ-12 (19,18)	руб./т	0,384	0,384
- Эл. детонатор ЭД-8Ж (43,09)	руб./шт.	0,043	0,043
- конусная облицовка (238,09)	руб./шт.	_	9.762
	руб./шт.	0.00	
Зарплата взрывника	смен.	0,89	0,89
Затраты на взрывание	руб./m ³	11,21	8,57
Затраты на бурение	руб./m³	11,46	9,53
Экономический эффект 1 m ³ взрываемой горной массы составил	руб.	-	4,45
Фактический экономический эффект на 1252 тыс. m ³ взорванной горной массы (в ценах по состоянию 31.12.2014 г.), млн руб.	млн руб.	_	5,57



прочных горных пород, позволяющие установить длину рассредоточенных частей основных скважинных зарядов ВВ, эффективную глубину укороченных скважин и массу заряда в них в зависимости от удельного расхода ВВ и мощности крепкого пропластка, на основе которых разработана методика их инженерного расчета.

В результате внедрения разработанных способов и эффективных параметров БВР при дроблении массива разнопрочных горных пород на карьере Ташкура Джерой-Сардаринского месторождения фосфоритов фактический экономический эффект составил 5,57 млн руб. на 1,252 млн m³ взорванной горной массы (в ценах по состоянию 31.12.2014 г.).

Библиографический список

1. Безсонов Н.В. Пособие для расчёта экономического эффекта от использования изобретений и рационализаторских предложений. – М.: ВНИИПИ, 1983. – 96 с.

УДК 622.271:622.235.5(043.3)

© Лунин С.В., Умаров Ф.Я., Норкулов А.О. 2017 г.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕФОРМАЦИИ ЗАКОНТУРНОГО ГОРНОГО МАССИВА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЭНЕРГИИ МАССОВОГО ВЗРЫВА

Лунин С.В., начальник рудника «Мурунтау» ЦРУ НГМК; **Умаров Ф.Я.**, декан горно-геологического факультета ТашГТУ; докт. техн. наук; **Норкулов А.О.**, начальник геомеханического бюро рудника «Мурунтау» ЦРУ НГМК.

Ushbu maqolada seysmorazvedka kompleks metodi yordamina aniqlanadigan, bort atrofidagi massivni skvajinali zaryadlarning portlovchi moddalarini ommaviy portlatishda energiya ta'sirini baxolashkeltirilgan. Kompleks apparatlardan foydalanildi: seysmoqabulqilgich CMB-130, seysmostansiya ACM-12-OB va ossilograf H-700. Ommaviy portlatinsda kontur orti massivini emirilishini kamavtirishda konturli portlatish yoʻli tavsiya etiladi.

Tayanch iboralar: deformatsiya, konturortidagi kon massivi, ommaviy portlatish, skvajina zaryadi, portlovchi modda, bort atrofidagi massiv, kompleks metod, seysmorazvedka, kompleks apparatura, seysmoqabulqilgich, seysmostansiya, ossilograf, konturli portlatish, emulsion nportlovchi modda, radial oraliq, modelli muhit, kern, geologik qidiruv skvajinanapu, egri burchakli fotoplanametriva metodi, kon jinslarining qattiqlik tuzulish va tarkibiy xossalari, karver borti.

The estimates of the impact of mass explosion energy of downhole explosives charges in the state of near edge massif determined by a complex method using seismic exploration works are reproduced in this article. It uses a set of equipment: geophones CMB-130, seismic station ACM-12-OB and oscilloscope 700. In order to reduce the aquifer destruction of rock massif during mass explosions is recommended method of controlled blasting.

Key words: deformation, aquifer rock massif, massive explosion, borehole charge, explosives, near edge massif, complex method, seismic exploration works, integrated instrumentation, geophone, seismic station, oscilloscope, controlled blasting, emulsion explosives, radial clearance, model environment, bore core, exploration wells, method of oblique photometry, rocks structural and strength properties, open pit side.

На первом этапе, данной методикой исследования предусматривалось изучение и измерение деформаций законтурного массива поверхностей уступов и бортов карьеров под действием энергии массового взрыва.

Структурные и прочностные свойства пород различных литологических разностей изучались методом косоугольной фотопланиметрии обнаженных поверхностей и развалов взорванной горной массы, а также анализом кернов геологоразведочных скважин

по стандартным гостированным методикам инженерно-геологических изысканий с использованием специальных стендов, приборов, оборудования при последующей компьютерной обработке результатов которые приведены в работе авторов [1].

Был использован следующий комплект аппаратуры:

- сейсмоприемники СМВ-130;
- сейсмостанция АСМ-12-ОВ;
- запись сигналов производилась осциллографом H-700.

Возбуждение упругих волн в среде производилось ударами кувалды массой 6 kg через металлическую прокладку. Момент прихода волны к сейсмоприемнику определялся по первому вступлению на сейсмограмме.

Исследования и интерпретация полученных материалов производилась по методике, приведенной в работах [2, 3]. Расположение сейсмических профилей и каротажных скважин на рабочей площадке приведено на рис. 1.

На втором этапе исследовались закономерности изменения законтурного нарушения горного массива поверхностей уступов и бортов карьеров. Бурение оконтуривающих скважин производилось станками СБШ- 250МН и СБУ-125. Для обеспечения точной пространственной ориентации скважин буровые станки оснащались ориентаторами [4] сконструированными на базе авиационных гирокомпасов.

В связи с обводненностью горного массива в качестве промышленных эмульсионных взрывчатых веществ (ЭВВ) использовались водоустойчивые ВВ [5] выпускаемые на заводах Республики Узбекистан. Инициирование скважинных зарядов осуществлялось промежуточными детонаторами из патронированных ЭВВ марки Nobelit 216Z, основные физикохимические и энергетические показатели приведены в работе [5]. Монтаж взрывной сети производился детонирующим шнуром марки ДШЭ-12.

Взрывание оконтуривающих скважинных зарядов и скважинные заряды дробления в приконтурной зоне массива производилось раздельно. Оконтуривающие скважинные заряды ВВ взрывались мгновенно. Взрывание основных скважинных зарядов в приконтурной зоне производилось попе-

речными рядами и по диагональной схеме. Замедление обеспечивалось применением пиротехнических замедлителей КЗДШ-69, с интервалом замедления 10, 35 и 50 ms.

Заряжение скважин осуществлялось в следующем порядке. В скважину опускался рукав диаметром 60-80 mm, к одному из концов которого предварительно привязывался груз. Второй конец

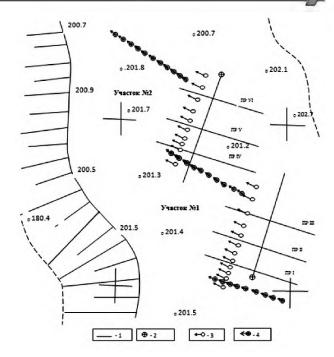


Рис. 1. План экспериментальных участков № 1 и № 2; ПРІ, ПР II, ПР III, ПР IV-профили, по которым установлены репера и сейсмоприемники ВБП и ВИБ-У на поверхности и в скважинах. 1-профиля сейсморазведки МПВ; 2-каротажные скважины; 3,4-оконтуриваадие скважины для образования основных и вспомогательных экранирующих щелей.

рукава крепился к поперечине на уровне устья скважин. После этого через скважину производилось заполнение рукава ЭВВ. Промежуточный детонатор, состоящий из водоустойчивого патронированного ЭВВ марки Nobelit 216Z, устанавливался сбоку от скважины и прижимался к заряду под действием собственного веса.

На третьем этапе определялись эффективные параметры буровзрывных работ контурного взрывания в промышленных условиях. Основной комплекс исследований проводился на участках № 1 и 2. При планировании исследований выбран неблагоприятный по условию обеспечения длительной устойчивости уступов вариант ориентации поверхности проектного контура уступа относительно естественных

Таблица
Параметры контурного взрывания скважинных зарядов ВВ на экспериментальных
участках № 1 и № 2

Участок №	Профиль	Высота уступа, т	Глубина скважины, т	Перебур, т	Угол наклона скважин, т	Диаметр скважин, т	і межлу і	Длина заряда, т	Длина забойки, т	Линейная масса заряда, kg/m
	I	21	26	2	60	0,243	2	24	2	4,5
1	II	21	26	2	60	0,243	3	24	2	4,5
	III	21	26	2	60	0,243	4	24	2	4,5
	IV	21	26	2	60	0,243	2	22	4	2,6
2	V	21	26	2	60	0,243	3	22	4	2,6
1 2	VI	21	26	2	60	0,243	4	22	4	2,6
	1,2*	21	26	2	60	0,243	2,6	22	4	4,5

Примечание: три (вспомогательные) экранирующие щели.

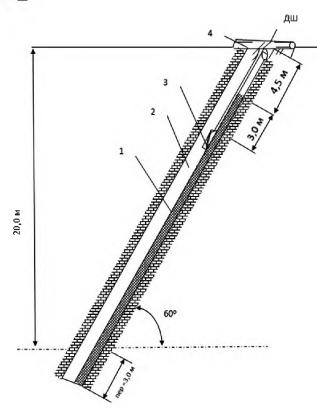


Рис. 2. Конструкция заряда ВВ в оконтуривающих скважинах: 1- заряд ВВ в матерчатом рукаве; 2-воздушный зазор; 3-промежуточный детонатор; 4-деревянная перекладина.

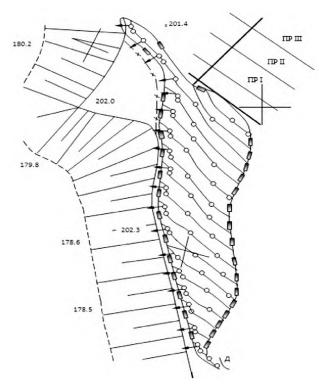


Рис. 3. План расположения скважинных зарядов ВВ и схема монтажа взрывной сети при дроблении пород в полном торце участка № 1 в масштабе М 1:500.

трещин в массиве. В плане, устья оконтуривающих скважин располагались по простиранию сланцеватости. Скважины бурились под углом α_y =60° к горизонту. Таким образом, уступ оказался подсеченным сланцеватостью и имел открытие трещины (система II), ориентированные по нормали к поверхности его откоса.

Оба участка разделены на три части (рис. 1) с расстоянием между оконтуривающими скважинами соответственно 2,0; 3,0 и 4,0 m. Эффективные параметры буровзрывных работ контурного взрывания приведены в табл. 1.

Для получения экранирующей щели скважины бурились под углом 60° к горизонту «внахлест». Расстояние между контурными скважинами принималось равным 3,0 m, при этом линия наименьшего расстояния (ЛНС) между оконтуривающими скважинными зарядами составляла 2,6 m. Остальные параметры зарядов для создания поперечных экранов приведены в табл.1.

Дробление породы в приконтурной зоне на участке № 1 производилось скважинными зарядами с применением ЭВВ в наклонных (α_c =75°) скважинах. Расстояние от ближайшего скважинного заряда до экранирующей щели составляло 6.8 m в верхней части и 2,5 m - в нижней.

Удельный расход ВВ в приконтурной зоне принимался из условия качественного дробления горных пород на основе опыта работы данного предприятия.

Дробление горных пород в приконтурной зоне на участке № 2 производилось в два этапа. На первом этапе производилось рыхление породы верхнего слоя мощностью 8 m при заниженном удельном расходе ВВ. Одновременно производилось взрывание скважинных зарядов для выравнивания приконтурной зоны на участке № 1. Линия наименьшего сопротивления (ЛНС) от скважинных зарядов до экранирующей щели составляла 4.5 m.

Завышение этого расстояния позволило предотвратить схлопывание экранирующей щели на уровне подошвы подуступа, прилегающей к щели слой оказался разрушенным лишь по естественным трещинам. После удаления взорванной горной массы и зачистки подошвы экскаваторами получено горизонтальное сечение экранирующей щели по всей длине участка № 2.

Окончательная зачистка поверхности уступа и щели от заполнителя на глубину до 1.0-1.5 m производилась в ручную с использованием продувки сжатым воздухом. После документации экранирующей щели производилось обуривание и взрыв нижнего подуступа высотой 12 m.

Для получения вертикального сечения экранирующей щели на участке № 1 производилось дробление пород в южном торце участка. Взрывание производилось по принятой на карьере технологии. Расстояние от ближайшего ряда до поперечной экранирующей щели составляло 6.0 m. Схема расположения скважинных зарядов на блоке и взрывной сети показаны на рис.3.

четвертом этапе проводили промышленные исследования по оценке деформаций законтурного массива под действием энергии взрыва контурных скважинных зарядов ВВ.

Наблюдения за деформациями массива производились по глубинным реперам, для сопоставления и оценки возможности использования данных по деформациям поверхностного слоя параллельно производились наблюдения по забивным реперам на поверхности.

Конструктивная схема глубинных реперов приведены на (рис. 4), где в скважину диаметром 250 mm опускается репер из рельса Р-65. К нижней части к рельсу приваривались направляющие, позволяющие произвести центровку рельса в скважине и служащие одновременно «якорем» репера. После центровки нижняя часть репера длиной 2,0 m бетонировалась бетоном марки 300. На верхних торцах реперов, зубилом наносились метки в виде креста. В дальнейшем, по ним производились замеры.

Глубина заложения реперов выбиралась с учетом их жесткости из условия отсутствия остаточных деформаций изгиба за счет приложения динамических нагрузок при взрыве. Расчет произведен следующим образом:

Фактическая длина свободной части реперов составляла 5,6 m±0,2 m, что полностью исключало деформации реперов.

Определение смещений каждого репера от взрыва производилось в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Определение вертикальных смещений производилось путем трехкратного нивелирования, производимого в соответствии с требованиями к геометрическому нивелированию IV класса [6] с одной стоянки от опорного репера.

Определение смещений рабочих реперов по горизонтали производилось в следующем порядке. Измерялось расстояние от опорного репера до наиболее удаленного от зарядов ВВ рабочего репера № 3. Затем от рабочего репера № 3 измерялись расстояния до рабочих реперов № 2 и 1. В каждой серии измерений производился трехкратный промер со смещением нуля рулетки. При измерениях использовались две рулетки: РВ-30 и РВ-50. Разность в длинах рулеток на длине 30 m по данным компарирования равна 0,70 mm. Учитывая малое значение поправки за компарирование, в результаты измерений она не вводилась. Температура воздуха во всех сериях замеров изменялась не более чем на 5°C. Поэтому поправка на температуру в результаты измерений также не вводилась. При производстве замеров натяжение рулетки составляло P = 150+30 H.

По каждому наблюдательному профилю устанавливался базисный (опорный) репер, удаленный от ближайшего заряда ВВ на расстояние 22-37 m и закрепленный на глубине > 5 m.

В связи с ограниченностью зоны остаточных деформации по каждому профилю устанавливалось по три рабочих репера на глубине и по четыре рабочих репера на поверхности.

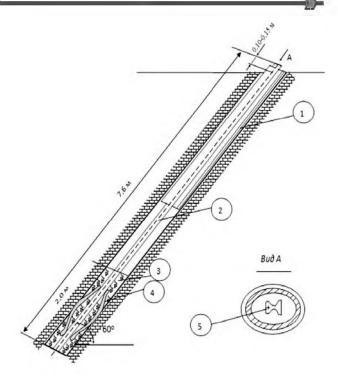


Рис. 4. Конструкция глубинных реперов: 1-особая труба (Ø219 mm); 2-рельс Р-65; 3- бетон М300; 4-цементирующие луги: 5-метка

Обработка результатов экспериментальных исследований деформаций законтурного массива горных пород под действием энергии массового взрыва определялось по методикам [1,7-10].

При этом, необходимое число экспериментов устанавливалось статистическим путем по величине коэффициента вариации - Квар, допускаемой ошибки -Клопи задаваемой надежности - Р. Число экспериментов определяется по формуле:

$$n = t^2 \frac{K_{BAP}^2}{K_{JOH}^2}, \tag{1}$$

где, t - нормированное отклонение, зависящее от задаваемой надежности Р. Для научно - исследовательских работ, рекомендуются значения P=0.9, $K_{\text{доп}}=5-10$ %.

Величина Квар устанавливается путем статической обработки экспериментальных данных по формуле:

$$K_{BAP} = \frac{\sigma}{M} 100\%, \tag{2}$$

где, о -среднее квадратическое отклонение; М- мате-

матическое ожидание результатов измерения.
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - M)^2}{n-1}}, \quad M = \sum \frac{X_i}{n_i}, \quad (3)$$

где, Хі - отдельные результаты измерения; п – число экспериментов.

При значении коэффициента вариации Квар, лежащих в пределах Кдоп=5-10 % получены значения п-3-4, число экспериментов для каждой точки наблюдения.

Показано влияние энергии массового взрыва скважинных зарядов ВВ на состояние прибортового массива



определяемая комплексным методом с применением сейсморазведки. Использован комплект аппаратуры: сейсмоприемники CMB-130, сейсмостанция ACM-12-

ОВ и осциллографом H-700. Для снижения законтурного разрушения горного массива при массовых взрывах рекомендован способ контурного взрывания.

Библиографический список

- 1. Миронов П.С. Взрывы и сейсмобезопасность сооружений. М.: Недра, 1975, 168с.
- 2. Можаев Л.В. Исследование устойчивости откосов уступов в скальных и полускальных породах на железорудных карьерах: Автореф. Дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук, Свердловск, СТИ, 1971, 26с.
 - 3. Методические указания по оценке состояния горных массивов с помощью упругих волн. М.: АН СССР, ИФЗ, 1976, 59с.
- 4. Калашников А.Т., Кочеулов В.Д. О применений гидрополукомпоса ГПК-48 для ориентирования станков при наклонном бурении на карьерах.- Горный журнал, 1977, №7, 75с.
- 5. Норов Ю.Д., Шеме́тов П.А. Новые технологии и безопасность при ведении взрывных работ под общей ред. д.т.н. У.Ф. Насирова - Бухара, 2011. — 202 с.
 - 6. Коробченко Ю.В. Анализ точности маркшейдерских работ. М.: МЧМ 1975, 103с.
- 7. Вовк А.А. Черный Г.И., Михайлюк Г.И. Влияние свойств ВВ на результате взрывов в грунтах. –В кн.: Взрывное дело, №74/31. М., Недра 1974, с. 100-105.
 - 8. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. М., Наука, 1969, с. 139-141.
 - 9. Математическая статистика. Под ред. Длина А.Н. М., Высшая школа, 1975, -398 с.
 - 10. Методическое руководство по применению программ обработки данных на ЭВЦМ. М., ИГД им. А.А

УДК 622.221.223

© Мислибаев И.Т., Турсунов Э.Т., Гиязов О.М., Азамкулов С.М. 2017 г.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОЦЕССА ВЫПУСКА РУДЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПРИ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Мислибаев И.Т., доцент кафедры «Горное дело» НГГИ, докт. техн. наук; Турсунов Э.Т., начальник ПТО рудника «Мурунтау» ЦРУ НГМК; Гиязов О.М., ассистент кафедры «Горное дело» НГГИ; Азамкулов С.М., магистрант кафедры «Горное дело» НГГИ.

Maqolada barcha qavat baladligiga oʻtkazishda ikki yarusda joylashgan burgʻulab yetkazish qazilma joyi varianti koʻrib chiqilgan. Bu maqbul yoʻqotish va aralashib ketish darajasida gorizontal tekislikda qazilma joylari orasidagi masofani oshirishga imkon beradi. Bir yarusli variantdan farqli oʻlaroq markaziy oʻqlar orasidag masofa oshib borishi bilan qazib olish sezilarli ravishda oʻsadi.

Tayanch iboralar: rudani tushurish jarayoni, ajratib olish ko'rsatgichi, yer osti usulida qazish, foydali qazilmalar koni, yer osti koni lahmi, gorizontal tekislik, rudaning qo'shilib ketishi va yo'qotilishi, o'qlar orasidagi masofa, qazish bo'shlig'i, devorlarning qiyaligi, qazib olingan ruda, ruda massasi, tag, yotuvchi tomon, chiqarish jarayoni, samarali parametrlar, aralashib ketish va yo'qotishni kamaytirish, tayorlangan-kesuvchi va capital kon lahimi.

The variant with two-storied arrangement of drill haulage working with the release of the full height of the floor is reviewed in the article. This enables to increase the distance between the workings in the horizontal plane, while maintaining an acceptable level of losses and dilution. In contrast to the single-storied variant, the extractions with an increase in axle spacing grow up significantly.

Key words: ore release process, extraction rate, underground mining, mineral deposits, underground digging, horizontal plane of loss and dilution of ore, axle spacing, cleaning space, angle of the walls inclination, departure ore, ore mass, bottom, lying side, release mode, effective parameters, reduction of the level of losses and dilution of preparatory and rifled and permanent workings.

Выпуск отбитой руды может происходить в открытом очистном пространстве под прикрытием потолочины или непосредственно под налегающими обрушенными породами. Чтобы руда под действием собственного веса перемещалась к выпускным

выработкам, угол наклона стенок очистного блока (лежачего бока) должен быть не менее 50—55° при открытом очистном пространстве и не менее 65—75° при выпуске под налегающими обрушенными породами. Если угол падения рудных залежей

меньше указанных значений, то устраивают выпускные выработки не только в днище, но и в лежачем боку (на разных уровнях по высоте), или допускают большие потери руды, или подрабатывают пустые породы лежачего бока, вызывая засорение руды.

Выпуск руды при подземной разработке рудных месторождений характеризуется режимом и дозой. Под режимом выпуска понимается очередность обхода выпускных выработок и объемов выпуска по каждой из них. Под дозой выпуска понимается количество рудной массы, которое выпускается из одной выработки непрерывно или с перерывами до того, как перейти к следующей. При этом, следующая доза из данной выработки выпускается после выпуска руды из смежных с ней буровыпускных выработок [1, 2].

Управление процессом выпуска руды, по мнению многих ученых [2-10], имеет большое влияние качество добываемой руды. Авторы рекомендуют выбирать режим выпуска с учетом конструктивных параметров отрабатываемой выемочной единицы и применяемого варианта системы разработки. В настоящее время разработаны следующие варианты режимов поочередный режим; неравномерновыпуска: последовательный; равномерно-последовательный; хаотичный; перекрестный и др.

При торцевом выпуске наиболее эффективным, является равномерно-последовательный режим выпуска, однако при неравномерном оруденении показатели извлечения могут ухудшаться. При равномерно-последовательном режиме выпуска рекомендуемая минимальная доза должна быть не менее 25-30 t, a максимальная не ограничивается. Большинство исследователей рекомендуют выпускать небольшую дозу с целью равномерного опускания плоскости контакта руды и налегающих пород, при этом плоскость контакта должна быть параллельной плоскости горизонта выпуска.

Качественная и количественная характеристика добываемой руды зависит от выбора и обоснования рациональных параметров системы разработки.

При выборе параметров системы разработки с торцевым выпуском рудной массы необходимо учитывать следующие факторы:

- в случае высокого горного давления или неустойчивого рудного массива, при котором в целях сохранности буродоставочных выработок и безопасности ведения горных работ требуется увеличение расстояния между ними в вертикальной и горизонтальной плоскостях, показатели извлечения руды резко снижаются;
- расстояние между смежными выработками должно обеспечивать взаимодействие формируемых фигур выпуска посредством их пересечения, с учетом высоты отбиваемого слоя;

Таблица Влияние гранулометрического состава на сыпучие свойства рудной массы

Средний размер куска, т	m, m ⁻¹	D _{эл} ., m
0,15	1,17	7,16
0,18	1,03	7,63
0,2	0,94	7,98
0,22	0,87	8,3
0,25	0,78	8,8
0,35	0,61	9,91
0,4	0,54	10,54

- снижение уровня потерь и разубоживания, а также объем подготовительно-нарезных и капитальных выработок путем увеличения высоты этажа;
- толщина слоя при торцевом выпуске в первом приближении принимается равной половине малой полуоси фигуры выпуска, для обеспечения приемлемых показателей извлечения при выпуске [9].

Для определения рациональной толщины выпускаемого слоя $W_{\text{лнс}}$ была проведена серия экспериментов на компьютерной модели. Как отмечалось ранее, средний размер куска рудной массы существенно влияет на ее сыпучие свойства и, как следствие, на параметры формируемой фигуры выпуска [10-12].

В качестве критерия, определяющего степень сыпучести руды, был выбран коэффициент пропорциональности m, m⁻¹. Его определяли в процессе компьютерного моделирования эмпирическим путем по аналогии с физическим моделированием, для каждого из средних размеров куска в исследуемом диапазоне 0,15-0,25 m.

Для сравнения с результатами физического моделирования к полученному диапазону добавили куски большего диаметра 0,35 m и 0,4 m. Высота выпускаемого слоя не изменялась и составляла 60 m. Затем, путем аналитических вычислений определяли максимальный диаметр формируемой фигуры выпуска. Результаты моделирования представлены в табл. 1.

Зависимость коэффициента пропорциональности (эксцентриситета) и диаметра формируемой фигуры выпуска от гранулометрического состава показана на рис. 1.

Таким образом, чем мельче фракционный состав руды, получаемой в результате отбойки, тем больше вытянутость эллипсоида в вертикальном направлении, при одной и той же высоте отбиваемого слоя. С укрупнением среднего размера куска увеличивается максимальный диаметр фигуры выпуска, в исследуемом фракционном составе рудной массы он изменяется от 7.2 до 8.8 m. При торцевом выпуске толщина отбиваемого слоя может составлять от половины малой полуоси до максимального диаметра фигуры выпуска и составит 3.6-4.4 m, а ее максимум - приблизительно 8 m.

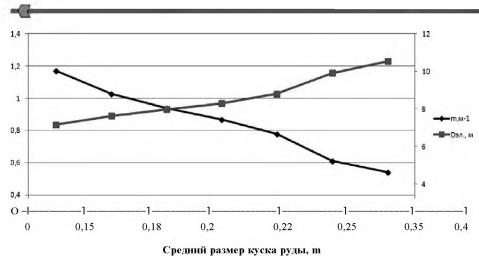


Рис. 1. Зависимость коэффициента пропорциональности и диаметра фигуры выпуска от размеров среднего куска рудной массы.

Также определена зависимость показателей извлечения при изменении толщины отбиваемого слоя. Для получения более точных данных диапазон толщин был увеличен и составил 3-8 m. Опыты проводили со средним значением размера куска в исследуемом диапазоне - 0.2 m и высотой этажа 60 m. Выпуск слоя руды с наличием торцевой породной стенки осуществляли из одиночной выработки.

Установлено, что минимальный уровень потерь руды с одинаковым уровнем ее разубоживания может быть, достигнут при толщине отбиваемых слоев 6 -7 m.

Таким образом, не во всех случаях толщину отбиваемого слоя следует находить как половину меньшей оси формируемой фигуры выпуска. Диапазон изменения толщины отбиваемого слоя по отношению к максимальному диаметру фигуры выпуска составляет 0,75 - 0.88, что в пересчете на высоту этажа составляет 0,095 - 0,12.

Используя выявленный диапазон коэффициента, характеризующего отношение толщины отбиваемого слоя к максимальному диаметру фигуры выпуска, можно найти рациональную толщину для любой высоты отбиваемого слоя, зная при этом средний размер куска в отбитой рудной массе.

Для обеспечения высоких показателей извлечения руды и максимальной эффективности торцевого выпуска необходимо регулировать расстояние между буродоставочными выработками [5]. Известно, что при сближении пунктов выпуска зона взаимовлияния формируемых фигур увеличивается, за счет чего достигается снижение уровня потерь и разубоживания руды. Кроме того, при обосновании расстояния важно принимать во внимание получаемый в результате отбойки гранулометрический состав рудной массы, от которого, в свою очередь, зависят параметры формируемой фигуры выпуска [12].

С целью обеспечения сохранности буродоставочных выработок необходимо учитывать геомеханическую ситуацию, складывающуюся на выпускном го-

ризонте, и глубину ведения очистных работ, а также в соответствии с требованиями безопасности определять форму, размеры и нагрузку на целики между ними. В практике разработки месторождений ширина целика обычно принимается не менее 5 m, чаще всего 7-8 m, на глубоких горизонтах и в зонах повышенного горного давления ширина целика находится в пределах 9,5-14 и более метров.

Классический вариант этажного торцевого выпуска руды с высотой этажа 80 m и

средним куском 0,2 m не позволяет формируемым фигурам выпуска иметь контакт друг с другом при межосевом расстоянии между смежными выработками 14 и более. Из этого следует, что рудный гребень, образовавшийся между этими буродоставочными выработками, может достигать высоты отбиваемого слоя, что ведет к большим потерям руды. Таким образом, для достижения наибольшей полноты извлечения полезного ископаемого в классическом варианте этажного торцевого выпуска необходимо сближать смежные выработки до расстояния равного 0,8-0,9 диаметра формируемой при заданной высоте отбиваемого слоя фигуре выпуска. Однако включение в отработку выработки нижнего яруса компенсирует отсутствие зоны контакта фигур выпуска верхнего яруса.

Таким образом, двухъярусное расположение выпускных выработок позволяет увеличивать расстояние между ними, что немаловажно для обеспечения рациональных показателей извлечения и достижения низкой себестоимости добычи, а также безопасности горных работ [13]. Затем исследовали показатели извлечения при различном расстоянии между буродоставочными выработками для одноярусного и двухъярусного варианта этажного торцевого выпуска. В пределах выемочной единицы (в данном случае секции) в один и два яруса располагали выпускные выработки, в зависимости от расстояния между ними регулировались ее параметры с таким расчетом, чтобы расстояние от оси выработки до границы выемочной единицы составляло половину межосевого расстояния между смежными выработками. Исследуемый диапазон расстояний 12-20 m, толщину выпускаемого слоя варьировали в диапазоне 7 - 7,5 m, максимальная высота слоя отбитой руды составляла 80 m, средний размер куска изменялся в диапазоне 0,2-0,25 m как наиболее распространенный для кусковых типов руд на большинстве месторождений. Руда при моделировании, помимо верхнего контакта, имела торцевой контакт с вмещающими породами. Выпуск при двухъярусном



																	Ta	блиц
В	ариант				о выпу том вы		ной ма	ссы			Ba	риант д		сного эт а рудной		торцев	0Г0	
							C	Средний	размер	куска 0	,2 m							
Расстояние между ВДВ по осям, m	12	13	14	15	16	17	18	19	20	12	13	14	15	16	17	18	19	20
П,%	19,78	21,66	24,71	27,24	30,94	33,8	37,53	40,19	43,5	17,44	18,15	18,26	19,39	19,62	20,04	20,38	20,54	21,15
P,%	25,34	25,35	25,36	25,36	25,36	25,35	25,38	25,34	25,36	26,07	25,75	25,86	25,3	25,47	25,31	25,5	25,76	25,83
Кд., дол. ед.	1,07	1,05	1,01	0,97	0,93	0,89	0,84	0,80	0,76	1,12	1,10	1,10	1,08	1,08	1,07	1,07	1,07	1,06
							Ср	едний р	азмер к	уска 0,2	25 m							
Расстояние между ВДВ по осям, т	12	13	14	15	16	17	18	19	20	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Π,%	14,72	16,62	18,9	21,68	24,88	28,19	31,56	34,7	37,88	13,52	13,57	13,79	14,92	14,54	15,02	15,61	15,92	16,4
P,%	25,31	24,96	24,93	24,91	24,89	24,88	24,88	24,87	24,87	25,59	25,69	25,59	25,13	25,43	25,29	25,13	25,26	25,0
Кд., дол. ед.	1,14	1,11	1,08	1,04	1,00	0,96	0,91	0,87	0,83	1,16	1,16	1,16	1,14	1,15	1,14	1,13	1,12	1,11
							CI	эедний р	размер :	куска 0,2	25 m							
Расстояние между ВДВ по осям, т	12	13	14	15	16	17	18	19	20	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Π,%	12,99	14,91	17,24	19,88	22,9	26,13	29,52	32,74	35,75	12,49	13,01	13,46	13,73	14,06	14,46	14,82	15,28	15,5
P,%	25,00	25,04	25,05	25,00	25,00	25,01	25,00	25,00	25,00	25,2	25,1	25,04	25,18	24,73	24,91	24,86	24,68	24,8:

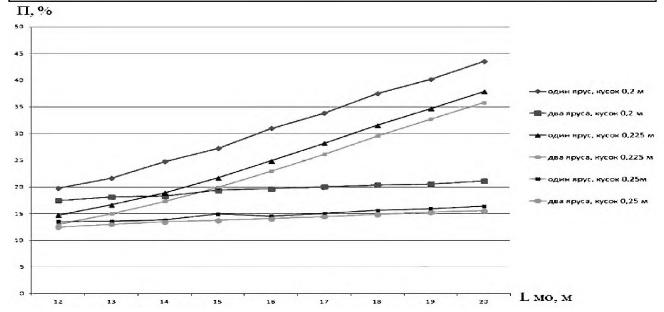


Рис. 2. Зависимость уровня потерь от конструкции горизонта выпуска и фракционного состава рудной массы.

исполнении осуществляли равномерно-последовательно, на первом этапе в выпуске рудной массы участвовали только выработки находящиеся на верхнем ярусе, по достижении предельного разубоживания (25 %) установленного вручную, включались в отработку выработки нижнего яруса (второй этап), где предельное разубоживание также составляло 25 % [13].

Полученные результаты приведены в таблице 2. На основании данных таблицы построены зависимости уровня потерь руды от расстояния между выра-

ботками с учетом среднего размера куска рудной массы (рис. 2).

Таким образом, показан вариант с двухъярусным расположением буродоставочных выработок при выпуске на всю высоту этажа, который позволяет увеличить расстояние между выработками в горизонтальной плоскости, при сохранении приемлемого уровня потерь и разубоживания, в отличие от одноярусного варианта, где показатели извлечения с увеличением межосевого расстояния существенно возрастают.



Библиографический список

- 1. Ищенко В.Л., Павлов А.А., Мустафин В.И. Рациональный режим выпуска руды // Геотехнологии при разработке рудных месторождений // ГИАБ. Отдельные статьи (специальный выпуск).-2013.-№04.-28с.- М.: изд. «Горная книга».
 - 2. Пепелев Р.Г. Выпуск под обрушенными породами: Уч. пособие.- М.: МГГУ, 2012.- С. 56.
- 3. Барон Л.Н., Фугзан М.Д. Исследование выпуска руды при системе этажного принудительного обрушения с выемкой полями. М.-Л.: 1989. 106 с.
- 4. Дроздов В.С. Определение показателей извлечения руды и целесообразность увеличения высоты блоков для систем с массовым обрушением при мелкокусковых налегающих породах // Дисс. канд. техн. наук.- М.: МГИ, 1972.
- 5. Жигалов М.Л., Галкин В.А., Кузьмин Е.В. Стохастическое моделирование выпуска руды //Сб: Научные труды МГИ. М.: МГИ. 1993.
- 6. Зенько Д.К. Обоснование параметров технологии торцевого выпуска при регулировании гранулометрического состава руды // Дисс. канд. техн. наук. М: МГГУ, 2002.
 - 7. Именитов В.Р. Системы подземной разработки рудных месторождений. М.: МГГУ, 2000. 297 с.
 - 8. Именитов В.Р., Ковалев И.А., Уралов В.С. Моделирование обрушения и выпуска руды. М.: МГИ, 1991. 151 с.
 - 9. Куликов В.В. Выпуск руды. М.: Недра, 1980. 303 с.
- 10. Павлов А.А., Мустафин В.И., Романов В. А., Сухов Д. И. Влияние гранулометрического состава рудной массы на параметры торцевого выпуска при изменяющейся высоте подэтажа // Геотехнологии при разработке рудных месторождений // ГИАБ. Отдельные статьи (специальный выпуск).-2013.-№04.-28с.- М.: изд. «Горная книга».
- 11. Мартынов В.К., Симфоров Г.Е., Безух Р.Е., Дрочилов Л.Г. Зависимость показателей извлечения от гранулометрического состава руды и разубоживающих пород // Сб. «Разработка рудных месторождений».- Киев.-№12.-1971.-С. 40-43.
- 12. Савич И.Н., Зенько Д.К. Влияние гранулометрического состава и его изменений на параметры выпуска руды // Сборник «Роль науки и образования для устойчивого развития на пороге третьего тысячелетия». М.: Издательство МГГУ, 2000. Том 1.- С. 137-139.
- 13. Савич И.Н., Мустафин В.И. Перспективы применения и обоснование проектных решений при этажном и подэтажном торцевом выпуске руды // ГИАБ.-2015.-ОВ-1.-С.419-429.- М.: изд. «Горная книга».

УДК 622.235 (043.3)

© Нутфуллаев Г.С., Райимов С.С., Турсунов Э.Т. 2017 г.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕЙСТВИЯ ВЗРЫВА СКВАЖИННОГО ЗАРЯДА ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ С КУМУЛЯТИВНЫМ ЭФФЕКТОМ В МАССИВЕ РАЗНОПРОЧНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД

Нутфуллаев Г.С., ассистент кафедры «Горное дело», канд. техн. наук НГГИ; **Райимов С.С.**, зам. главного инженера по горным работам рудника «Мурунтау» ЦРУ НГМК; **Турсунов Э.Т.**, начальник ПТО рудника «Мурунтау» ЦРУ НГМК.

Turli mustahkamlikdagi togʻ jinslari massivida portlovchi moddalarning skvajinali zaryadlarini kumulyativ effekt orqali portlatish ta'sirining fizikaviy modellashtirish metodikasi ishlab chiqilgan. Aniqlangan oʻzgarish qonuniyatlari: kumulyativ yopilishda konus qoplamasi balandligidan yopilish tezligi, fokus masofasidan qattiq oraliq qatlamlargacha boʻlgan kumulyativ voronkaning yopilish burchagi, kumulyativ qoplama tepasi va mustahkam qatlamlar aro buzilish chuqurligidan fokus masofaga bogʻlik boʻlgan kumulyativ oqim tezligi.

Tayanch iboralar: fizik modellashtirish metodikasi, portlashning ta'siri, skvajinadagi zaryad, portlovchi modda, kumulyativ samaradorlik, kon massivi, har-xil qattiqlikdagi jinslar, kumulyativ oʻyiqning yopolishi, konusli qoplama balandligi, yopolish burchagi, focus masofa,buzilish chuqurligi, qovushqoqlik qonuniyati, berk tizim tenglamasi, togʻjinslarini maydalashda unumdorlikni oshirish, burgʻulash portlatish ishlari parametrlari, noqulay gidrogeologik sharoit.

A method of physical modeling of explosion effects of the downhole explosive charges with the cumulative effect in massif of rocks of different strength was developed. Determined the laws of change: the collapse rate of charge hollow from the conical lining height, collapse angle of cumulative funnel from the focal distance to the good streaks, cumulative jet speed on the angle of the top of the cumulative lining and the destruction depth of good streaks, depending on the focal distance.

Key words: method of physical modeling, explosion effects, downhole charge, explosives, cumulative effect, rocks of different strength massif, collapse rate of charge hollow, conical lining height, collapse angle, focal distance, destruction depth, theory of elasticity, closed system of equations, crushing intensification of the rock massif, parameters of drilling and blasting operations, complex hydrogeological conditions.

Постановка смешанной задачи теории упругости определяется полной замкнутой системой уравнения [1-11].

На основе теоретических положений, изложенных в работах [1-3, 6-8, 12-14] эффективные параметры буровзрывных работ основных и дополнительных укороченных скважинных зарядов с кумулятивным эффектом в соответствии с теорией подобия определяются из выражения: (1)

$$F\left(\frac{a}{d}, \frac{b}{d}, \frac{c}{d}, \frac{l}{d}, \frac{l}{d}, \frac{l}{d}, \frac{W}{d}, \frac{L}{d}, \frac{H}{d}, \sigma_{\text{CMD}}, \sigma_{\text{pacins}}C, \alpha, \varphi, \tau, q, \rho, \xi\right) = 0$$

где $a, b, c, l, l_{y\kappa}, d, W$ — соответственно, расстояние между скважинными зарядами в ряду, расстояние между рядами, расстояние от основной скважины до укороченной, глубина скважины, глубина укороченной скважины, диаметр скважины и линия наименьшего сопротивления (ЛНС); $L, H, \sigma_{cso}, \sigma_{pacm}$ — мощность и глубина залегания крепких включений, прочность на сжатие и растяжение разнопрочного массива; $C, \tau, \alpha, \varphi, \xi, \rho$ — соответственно, величины сцепления и сопротивления сдвига, внутреннего трения, угол естественного откоса, массовая влажность и плотность взрываемого массива; q — удельный расход скважинных зарядов.

В модельных экспериментах параметры σ_{cm} , σ_{pacm} , C, τ , α , φ , ξ , ρ , q не изменялись, поэтому в расчетах они не участвовали.

В основу был положен принцип геометрического подобия, который при идентичности условия взрывания скважинного заряда ВВ обеспечивает подобие результатов взрывов в натуре и на модели. Соответственно, для измерения волн напряжений укороченных скважинных зарядов ВВ с кумулятивным эффектом и изучения качества дробления вводились следующие критерии подобия:

- условие равенства приведенного расстояния между скважинными зарядами в ряду, в натуре и на модели:

$$\overline{a^{\kappa}} = \frac{a^{\kappa}}{d^{\kappa}} = \overline{a^{\kappa}} = \overline{a^{\kappa}} = \frac{a^{\kappa}}{d^{\kappa}}; \qquad (2)$$

условие равенства приведенного расстояния между рядами скважинных зарядов ВВ в натуре и на модели:

$$\overline{e^{n}} = \frac{e^{n}}{d^{n}} = \overline{e^{n}} = \frac{e^{n}}{d^{n}}$$
 (3)

– условие равенства приведенного расстояния от основной до укороченной скважины в натуре и на модели:

$$\overline{c^{\scriptscriptstyle H}} = \frac{c^{\scriptscriptstyle H}}{d^{\scriptscriptstyle H}} = \overline{c^{\scriptscriptstyle M}} = \frac{c^{\scriptscriptstyle M}}{d^{\scriptscriptstyle M}} \; ; \tag{4}$$

 условие равенства приведенной глубины скважинного заряда в натуре и на модели:

$$\overline{l^n} = \frac{l^n}{d^n} = \overline{l^m} = \frac{l^m}{d^m}; \tag{5}$$

условие равенства приведенной глубины укороченной скважины в натуре и на модели:

$$\overline{I_{y_{K}}^{H}} = \frac{I_{y_{K}}^{H}}{d^{n}} = \overline{I_{y_{K}}^{M}} = \frac{I_{y_{K}}^{M}}{d^{M}} \quad ; \tag{6}$$

- условие равенства приведенной ЛНС в натуре и на модели: ____ W^{N} ____ W^{M}

$$\overline{W}^{\scriptscriptstyle H} = \frac{W^{\scriptscriptstyle H}}{d^{\scriptscriptstyle H}} = \overline{W}^{\scriptscriptstyle M} = \frac{W^{\scriptscriptstyle M}}{d^{\scriptscriptstyle M}}; \tag{7}$$

 условие равенства приведенной мощности крепких включений в натуре и на модели:

$$\overline{L}^{H} = \frac{L^{H}}{d^{H}} = \overline{L}^{M} = \frac{L^{M}}{d^{M}} ; \qquad (8)$$

условие равенства приведенной глубины залегания крепких включений в натуре и на модели:

$$\overline{H}^{\scriptscriptstyle H} = \frac{H^{\scriptscriptstyle H}}{d^{\scriptscriptstyle M}} = \overline{H}^{\scriptscriptstyle M} = \frac{H^{\scriptscriptstyle M}}{d^{\scriptscriptstyle M}}; \tag{9}$$

 $\overline{L}^{_{_{\! H}}}$, $\overline{L}^{_{_{\! M}}}$, $\overline{H}^{_{_{\! H}}}$, $\overline{H}^{_{_{\! M}}}$ — соответственно, приведенные расстояния между скважинными зарядами в ряду, расстояния между рядами скважинных зарядов, расстояние от основной скважины до укороченной, глубины скважинного заряда, глубины укороченной скважины, ЛНС, мощность и глубина залегания крепких включений в натуре и в модели; $\overline{a}^{_{_{\! H}}}$, $\overline{a}^{_{\! M}}$

$$c^{\scriptscriptstyle H}$$
 $c^{\scriptscriptstyle M}$ $l^{\scriptscriptstyle H}$ $l^{\scriptscriptstyle M}$ $l^{\scriptscriptstyle N}$ $l^{\scriptscriptstyle N}$ $l^{\scriptscriptstyle N}$ $l^{\scriptscriptstyle N}$ $l^{\scriptscriptstyle M}$ $l^{\scriptscriptstyle M}$ $l^{\scriptscriptstyle M}$ $l^{\scriptscriptstyle M}$ $l^{\scriptscriptstyle M}$ $l^{\scriptscriptstyle M}$

- соответственно, расстояния между скважинными зарядами в ряду, расстояния между рядами скважинных зарядов, расстояние от основной до укороченной скважины, глубины скважинного заряда, глубины укороченной скважины, ЛНС, мощности и глубины залегания крепких включений в натуре и в модели; d^{μ} . d^{μ} — соответственно, диаметр скважины в натуре и в модели.

Полученная система критериев подобия (2)–(9) позволяет моделировать различные задачи механики упруго-деформируемых тел.

В случае, когда источник возмущения и импульс, распространяющиеся в среде полностью смоделированы, переход от расстояния между скважинными зарядами в натуре и в модели осуществляется по уравнению:

$$a^{\scriptscriptstyle H} = \frac{d^{\scriptscriptstyle H}}{d^{\scriptscriptstyle M}} a^{\scriptscriptstyle M}. \tag{10}$$

Переходя от модели к натуре, расстояние между рядами скважинных зарядов, расстояние от основной до укороченной скважины, глубину скважинного заряда, глубину укороченной скважины, ЛНС определяют по уравнениям:

$$\mathcal{E}^{H} = \frac{d^{H}}{d^{M}} \mathcal{E}^{M}, \tag{11}$$

$$c^{n} = \frac{d^{n}}{d^{m}}c^{m}, \tag{12}$$



Рис. 1. Массив разнопрочных горных пород, подготовленный для производства экспериментальных работ.



$$I_{y_{K}}^{H} = \frac{d^{H}}{d^{M}} I_{y_{K}}^{M}, \qquad (14)$$

$$W^{\scriptscriptstyle H} = \frac{d^{\scriptscriptstyle H}}{d^{\scriptscriptstyle M}} W^{\scriptscriptstyle M} \,. \tag{15}$$

Соответственно, переходя от модели к натуре мощность и глубину залегания крепких включений определяют по уравнениям:

$$H^{\scriptscriptstyle H} = \frac{d^{\scriptscriptstyle H}}{d^{\scriptscriptstyle M}} H^{\scriptscriptstyle M},\tag{16}$$

$$L^{H} = \frac{d^{H}}{d^{M}} L^{M} . \tag{17}$$

Методика физического моделирования. Экспериментальные исследования действия взрыва скважинных зарядов ВВ с кумулятивным эффектом в массиве разнопрочных горных пород методом физического моделирования проводились на карьере Ташкура Джерой-Сардаринского месторождения фосфоритов. Разрез исследуемого массива приведен на рис. 1.

В качестве эксперимента были выбраны участки, на которых можно было выдержать параметры буровзрывных работ, с целью установления рациональ-



Рис. 2. Экспериментальный участок Джерой-Сардаринского месторождения фосфоритов.



Рис. 3. Бурение экспериментальных шпуров перфоратором ПР-19.

ных параметров заряда ВВ с кумулятивной выемкой и визуального определения качества взрыва (рис. 2).

Экспериментальные исследования проводились следующим образом. Масштаб моделирования был принят 1:7. Бурение шпуров диаметром 36 mm производилось перфоратором марки ПР-19 (рис. 3).

Заряжание шпуров производилось патронированным ВВ марки Nobelit-216Z диаметром 32 mm с удельным расходом 0,4-0,45 kg/m³. Забойка шпуровых зарядов производилась супесью. Взрывание шпуровых зарядов осуществлялось с применением электродетонаторов мгновенного действия ЭД-8Э с использованием взрывной машинки КПМ-1А.

Выполненные ранее теоретические и экспериментальные исследования [15-18] показали, что форма донной части заряда оказывает существенное влияние на состояние поверхности и уровень подошвы разнопрочного горного массива после взрыва. Различные формы донной части предлагается выполнять с помощью конусной облицовки, изготовленной из металлического материала. При определенных геометрических параметрах конуса обеспечивается увеличение зоны усиленного динамического нагружения на донную часть скважины и уменьшается воздействие отраженной ударной волны на материал забойки. Таким образом, используя полученные результаты, можно предложить конструкцию заряда, в которой на дне скважины расположен конус. Это позволит снизить величину бурения скважинных зарядов, выйти на проектную отметку подошвы уступа и обеспечить необходимый гранулометрический состав взорванной массы.

Параметры БВР, используемые при проведении промышленных экспериментов на карьере Ташкура Джерой - Сардаринского месторождения фосфоритов: сеть бурения— $1.3 \times 1.3 \,$ m, глубина— $1.2 \,$ m, диаметр шпуров— $36 \,$ mm; тип ВВ— Nobelit-216Z; удельный расход ВВ— 0.4- $0.45 \,$ kg/m 3 . Промышленные исследования проводились методом сравнения результатов взрывов зарядов сплошной конструкции и зарядов с кумулятивной выемкой в донной части укороченных шпуров, взрываемых на одном блоке. Критерием оценки эффективности исследуемых конструк-



Рис. 4. Механизм опускания цилиндра из пенопласта на дно шпура.

ций являлись интенсивность дробления горной массы и качество проработки подошвы уступа. Качество дробления оценивали по гранулометрическому составу и диаметру среднего куска разрушенной породы (с помощью фотопланиметрического метода), проработку подошвы уступа определяли маркшейдерской съемкой уступа после взрыва.

Технология заряжания шпуров на опытном участке была следующей: вначале на дно шпуров опускали цилиндр из пенопласта (рис. 4), диаметром, равным диаметру шпура, высотой (6÷8)d. где d — диаметр кумулятивного заряда (mm), который служит для создания фокусного расстояния. Далее на веревке опускали кумулятивную воронку с углом вершины 45° (рис. 5), после чего с помощью зеркала и отраженного света контролировалось его положение, затем в шпур засыпали ВВ, опускали электродетонатор и заряжали остальное количество ВВ, а сверху засыпали забойку.

Массу ВВ определяли по формуле:

$$Q=(0,6\div 1,0)\cdot q\cdot h_{TB}^{3}, kg,$$
 (18)

где q — удельный расход BB, kg/m³, принят $0.5 \div 0.6$ kg/m³; $h_{\rm tr}$ — мощность крепких пропластков, m.

Обработка результатов экспериментальных исследований действия заряда ВВ проводилась по методикам, изложенным в работах [19-21].

При этом необходимое число экспериментов устанавливалось статистическим путем по величине коэффициента вариации — $K_{\text{вар}}$, допускаемой ошибки — $K_{\text{доп}}$ и задаваемой надежности — P. Число экспериментов определялось по формуле:

$$n = t^2 \frac{K_{sap}^2}{K_{don}^2} \,, \tag{19}$$

где t – нормированное отклонение, зависящее от задаваемой надежности P.



Рис. 5. Кумулятивная воронка из металлической облицовки.

Для научно-исследовательских работ рекомендуются значения P=0,9, K_{oon} =5-10 %. Величина K_{eap} устанавливается путем статистической обработки экспериментальных данных по формуле:

$$K_{sup} = \frac{\sigma}{M} 100\%; \tag{20}$$

где M — математическое ожидание результатов измерения:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - M)^2}{n - 1}}; \qquad M = \frac{\sum X_i}{n}, \qquad (21)$$

 X_i — отдельные результаты измерения; n — число экспериментов.

При значении коэффициента вариации $K_{\text{вар}}$, лежащего в пределах 5-10 %, получены значения n=3-4- число экспериментов для каждой точки наблюдения.

После уборки горной массы на данном блоке маркшейдерская группа выполняла геодезическую съемку. Анализ полученных результатов показал, что использование конструкции заряда, в донной части которого располагается кумулятивный заряд, приводит к занижению подошвы уступа на 80–85 sm (по сравнению с контрольным участком, на котором использовали обычные сплошные заряды).

Результаты проведенных экспериментов также показали, что расположение в донной части кумулятивной воронки оказывает влияние на интенсивность взрывного разрушения горных пород: диаметр среднего куска при использовании данных зарядов снижается на 8,2 %; выход средних фракций (10–40 mm) увеличивается на 20 %, а выход крупных фракций (свыше 40 mm) снижается на 20 % (табл. 1).

Как показал анализ видеосъемки процесса вылета забойки из шпура наличие кумулятивной выемки в ней приводит к тому, что забойка вылетает в среднем позже на 30 % чем при взрыве зарядов без кумулятивной выемки. Это приводит к тому, что действие



Таблица 1 Влияние расположения конусной облицовки в донной части заряда на интенсивность взрывного разрушения горных пород в условиях карьера Ташкура Джерой-Сардаринского месторождения фосфоритов

Участок		Процентн	Диаметр среднего куска,				
	0-10	10-20	20-40	40-60	60-80	>80	mm
Контрольный	8,1	26,9	29,2	22,2	12,1	1,5	34,13
Опытный	8,0	30,8	31,4	19,2	10,1	0,5	31,56

газообразных продуктов детонации на среду увеличивается и улучшается дробление. Обработка фотопланограмм подтверждает это предположение. Расположение в донной части скважины кумулятивной выемки оказывает влияние на интенсивность взрывного разрушения горных пород:

- диаметр среднего куска при использовании данных зарядов снижается в среднем на 12 %;
- выход средних фракций увеличивается в 1,2–1,4 раза, а выход крупных фракций снижается в 1,3–1,7 раза, выход мелких фракций при использовании данной конструкции заряда практически не изменяется.

Изменение скорости схлопывания кумулятивной выемки в зависимости от высоты конусной облицовки. В результате полигонных испытаний установлена параболическая зависимость изменения скорости схлопывания кумулятивной выемки в зависимости от высоты конусной облицовки, результаты которых приведены на рис. 6.

При высоте конусной облицовки 2 sm скорость схлопывания максимальна, т.к. взрывная волна с наибольшим давлением воздействует на кумулятивную воронку, поэтому кумулятивная облицовка будет схлопываться быстрее. При увеличении высоты конусной облицовки скорость схлопывания уменьшается, график скорости схлопывания кумулятивной облицовки убывает.

В результате статистической обработки полигонных испытаний по определению скорости схлопывания кумулятивной выемки в зависимости от высоты конусной облицовки получена эмпирическая формула расчета:

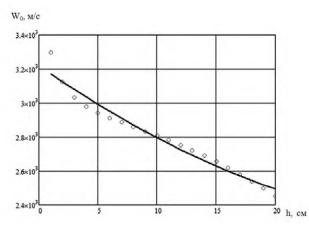


Рис. 6. Изменение скорости схлопывания кумулятивной выемки в зависимости от высоты конусной облицовки.

 $W_0 = 0.594h^2 - 48.119h + 3218.(22)$ где h – высота конусной облицовки, mm.

Коэффициент корреляции для данного уравнения составляет 0.98 ± 0.02 .

Изменение угла схлопывания кумулятивной воронки в зависимости от фокусного расстояния до крепкого пропластка. В ре-

зультате полигонных испытаний установлена логарифмическая зависимость изменения угла схлопывания кумулятивной воронки в зависимости от фокусного расстояния до крепкого пропластка, результаты которых приведены на рис. 7.

В рассмотренном случае угол схлопывания кумулятивной воронки при фокусном расстоянии до крепкого пропластка от 2 до 20 sm колеблется в пределах от 33 до 40° . В интервале от 2 до 4 sm идёт резкое возрастание угла схлопывания из-за большого давления взрывной волны на кумулятивную воронку. Затем при фокусном расстоянии от 4 до 10 sm величина угла схлопывания уменьшается, т.к. скорость схлопывания уменьшается из-за уменьшения давление взрывной волны действующего на кумулятивную воронку. При фокусном расстоянии от 10 до 20 sm угол схлопывания возрастает вследствие того, что давление на кумулятивную воронку возрастает за счёт влияния помимо основной волны (движущуюся по радиальному направлению) ещё и волны отражённой от стенок корпуса, т.к., расстояние от кумулятивной воронки до корпуса уменьшается и при 20 sm минимальна.

В результате статистической обработки полигонных испытаний по определению угла схлопывания кумулятивной воронки в зависимости от фокусного расстояния до крепкого пропластка получена эмпирическая формула расчета:

$$\alpha = 0.463 \ln(L - 1) + 37.534 . \tag{23}$$

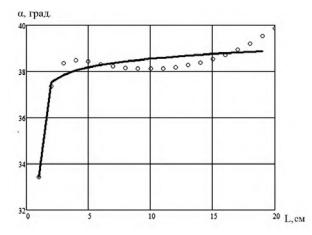


Рис. 7. Изменение угла схлопывания кумулятивной воронки в зависимости от фокусного расстояния до крепкого пропластка.

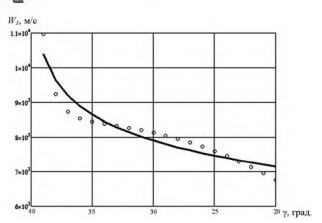


Рис. 8. Изменение скорости кумулятивной струи в зависимости от угла вершины кумулятивной облицовки.

где L – фокусное расстояние до крепкого пропластка, тт.

Коэффициент корреляции для данного уравнения составляет 0,94±0,04.

Изменение скорости кумулятивной струи в зависимости от угла вершины кумулятивной облицовки. В результате полигонных испытаний установлена логарифмическая зависимость изменения скорости кумулятивной струи в зависимости от угла вершины кумулятивной облицовки, результаты которых приведены на рис. 8.

При угле вершины кумулятивной облицовки 40° скорость кумулятивной струи максимальна, т.к. фронт взрывной волны с большим давлением воздействует на кумулятивную воронку, поэтому в этом сечении скорость будет высокая. При уменьшении угла вершины кумулятивной облицовки скорость кумулятивной струи будет уменьшаться.

В результате статистической обработки полигонных испытаний по определению скорости кумулятивной струи в зависимости от угла вершины кумулятивной облицовки получена эмпирическая формула расчета:

$$W_1 = -1074 \ln \gamma + 10370 \quad , \tag{24}$$

где ү – угол вершины кумулятивной облицовки, град.

Коэффициент корреляции для данного уравнения составляет 0,95±0,02.

Изменение глубины разрушения крепкого пропластка в зависимости от фокусного расстояния. В результате полигонных испытаний установлена логарифмическая зависимость изменения глубины разрушения крепкого пропластка в зависимости от фокусного расстояния, результаты которых приведены на рис. 9.

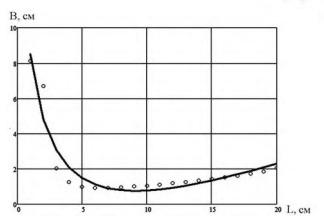


Рис. 9. Изменение глубины разрушения крепкого пропластка в зависимости от фокусного расстояния.

При фокусном расстоянии от 2 до 5 sm глубина пробития крепкого пропластка уменьшается из-за того, что кумулятивная струя имеет большой импульс (скорость элементов кумулятивной струи максимальная). Но при увеличении фокусного расстояния глубина пробития резко уменьшается до определенного предела.

В результате статистической обработки полигонных испытаний по определению глубины разрушения крепкого пропластка в зависимости от фокусного расстояния получена эмпирическая формула расчета:

$$B_N = -8,882 \ln L + 5,87 \sqrt{L} + 2,656$$
 , (25)

где L – фокусное расстояние до крепкого пропластка, mm. Коэффициент корреляции для данного уравнения составляет 0,95±0,03.

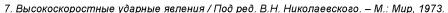
В результате проведённых исследований разработана методика физического моделирования действия взрыва скважинного заряда взрывчатых веществ с кумулятивным эффектом в массиве разнопрочных горных пород. Установлены закономерности измене-

- скорости схлопывания кумулятивной выемки от высоты конусной облицовки;
- угла схлопывания кумулятивной воронки от фокусного расстояния до крепкого пропластка;
- скорости кумулятивной струи от угла вершины кумулятивной облицовки и глубины разрушения крепкого пропластка в зависимости от фокусного расстояния.

Библиографический список

- Физика взрыва / Под ред. Л.П. Орленко. 3-е изд., исправленное. В 2 т. М.: Физматлит, 2004. 488 с.
- Орленко Л.П. Физика езрыва и удара. Учебное пособие для вузов. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. 304 с. Высокоскоростное взаимодействие тел. /Под ред. В.М. Фомина. Новосибирск: Изд. СО РАН, 1999. 600 с.
- Кобылкин И.Ф., Селиванов В.В., Соловьев В.С., Сысоев Н.Н. Ударные и детонационные волны. Методы исследования. 2ое изд., перераб. и дополн. – М.: Физматлит, 2004. – 367 с.
 - Ударные волны и экстремальные состояния вещества / Под ред. В.Е. Фортова и др. М.: Наука, 2000. 425 с.
- Свойства конденсированных веществ при высоких давлениях и температурах / Под ред. Р.Ф. Трунина. Арзамас-16: Изд. ВНИИЭФ, 1992. - 398 с





- 8. Каннель Г.И., Разоренов С.В., Уткин А.В., Фортов В.Е. Ударно-волновые явления в конденсированных средах. М.: Янус-К, 1996. 407 с.
 - 9. Мосинец В.Н. Дробящее и сейсмическое действие взрыва в горных породах. М.: Недра, 1976. 271 с.
 - 10. Мосинец В.Н., Абрамов А.В. Разрушение трещиноватых и нарушенных горных пород. М.: Недра, 1982. 248 с.
- 11. Валаханович Е.М. Исследование влияния схем инициирования сква-жинных зарядов на разрушение разнопрочных слоистых пород: Дис. канд. техн. наук. Москва: ВНИПИпромтехнологии, 1980. 212 с.
- 12. Мосинец В.Н., Котенко Е.А., Рубцов С.К., Штейнберг А.Б. Отчет о НИР. А-78426. Москва. Фонды ВНИПИпромтехнологии, 1973. 248 с.
 - 13. Ефремов Э.И. Взрывание с внутрискважинными замедлениями. Киев: Наукова думка, 1971. 170 с.
- 14. Мосинец В.Н., Рубцов С.К., Климов Ю.В. Пути повышения эффективности действия взрыва в разнопрочных горных породах // Горно-металлургическая промышленность. Ташкент: ОНТИ ВНИПИПТ, 1976. №5. С. 17-22.
- 15. Мосинец В.Н., Рубцов С.К., Климов Ю.В. Основные направления повышения эффективности действия взрыва в разнопрочных горных породах со скальными включениями // Вопросы атомной науки и техники. Сер: «Геология и горное дело». М.: ЦНИИатоминформ, 1978. Вып. 3 (28). С. 28-40.
- 16. Мосинец В.Н., Котенко Е.А., Рубцов С.К. и др. Подготовка буровзрывным способом вскрышных пород со скальными пропластками для экскавации и транспортирования роторным комплексом // Физика горных пород и про-цессов. Тез. докл. на Всесоюзной научной конференции ВУЗов СССР с участием научно-исследовательских институтов. М.: МГИ, 1974. С. 169.
 - 17. Мосинец В.Н., Котенко Е.А., Рубцов С.К. и др. Экспериментальное
- исследование разработки роторным комплексом вскрышных пород со скальными пропластками // Горнометаллургическая промышленность. М.: ОНТИ ВНИПИПТ, 1974. № 10. С. 9-12.
- 18. Мосинец В.Н., Котенко Е.А., Рубцов С.К. и др. Разработка роторным комплексом мягких вскрышных пород с включением твердых пропластков // Горный журнал. М., 1976. № 1. С. 25-28.

УДК 622.235 (043.3)

© Шарипов С.С., Нутфуллаев Г.С., Саидов О.О. 2017 г.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕГИСТРАЦИИ ИМПУЛЬСА ВОЛНЫ НАПРЯЖЕНИЙ В МАССИВЕ РАЗНОПРОЧНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД

Шарипов З.С., главный инженер рудника «Мурунтау» ЦРУ НГМК; **Нутфуллаев Г.С.,** ассистент кафедры «Горное дело», канд. техн. наук НГГИ; **Саидов О.О.,** зам. главного инженера по буровзрывным работам рудника «Мурунтау» ЦРУ НГМК.

Maqolada kuchlanish to`lqini impulsini qayd etish metodikasini modellashtirishning ishlab chiqilishi keltirilgan. Ushbu metodika turli mustahkamlikdagi kon jinslari massivida qisqartirilgan skvajinali zaryadlar portlovchi moddalarining harakatini belgilash imkonini beradi. Ular asosida, sanoat zaryadlari energetik xossalariga bogʻlik kuchlanish to`lqining parametrlari aniqlangan.

Tayanch iboralar: modellashtirish metodikasi, impulsni qayd etish, zo`riqish to`lqini, portlash ta'siri, kichraytirilgan skvajinali zaryad, portlovchi moddalar, kumulyativ oʻyiq, har-xil qattiqlikdagi togʻ jinsi, burg'ulash portlatish parametrlari, energetik xususiyat, tarkib, kon massasining tuzulishi.

The article describes the development of modeling technique for record of wave voltage pulse. This technique allows you to set the actions of shortened downhole explosive charges with charge hollow in massif of different rocks. On this basis, were determined the parameters of the stress waves, depending on the properties of industrial energy charges, composition and structure of the massif of rocks of different strength.

Key words: modeling technique, pulse record, stress wave, explosion action, shortened downhole charge, explosives, charge hollow, rock of different strength, parameters of drilling and blasting operations, energy properties, composition, structure of rock massif.

Рассмотрим результаты моделирования распределения давления от расстояния и погрешностей, полученных по закону нормального распределения.

В первом приближении все используемые датчики регистрации импульсного сигнала (рис. 1) можно расположить только по вертикали — ось Z (рис. 2). Такая геометрия расположения датчиков позволяет

регистрировать распределение давления только вдоль оси Z. В этом случае, достоверные данные с небольшим количеством датчиков регистрации импульсного сигнала будут получаться, если фронт волны имеет круговую структуру. При этом все датчики располагаются внутри одной «холостой» скважины на одинаковом расстоянии друг от друга.



Рис. 1. Датчик регистрации импульсного сигнала СВ-10Ц.

Геометрия расположения датчиков регистрации импульсного сигнала, приведенная на рис. 3, позволяет получить распределение давления в двух направлениях, что эффективно при изучении эллиптического фронта волны. Анизотропия грунта по осям Z и X преобразует круговой фронт в эллиптическую и, следовательно, данное расположение позволяет изучить анизотропию состава грунта по направлениям. Оптимальное количество датчиков регистрации импульсного сигнала определяется симметрией формы фронта волны в пространстве.

Более полную информацию о структуре фронта волны можно получить с помощью семи датчиков регистрации импульсного сигнала, расположенных в узлах равномерного шестиугольника, и одного датчика регистрации импульсного сигнала, расположенного в центре (рис. 4).

Для размещения датчиков регистрации импульсного сигнала требуется 5 «холостых» скважин симметрично расположенных относительно центральной «холостой» скважины. Все «холостые» скважины желательно расположить в одной плоскости, ориентированной перпендикулярно направлению распро-

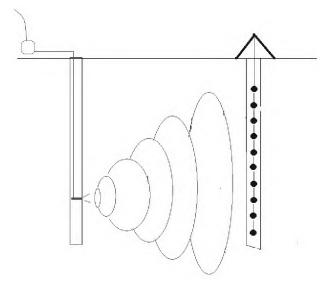


Рис. 2. Линейное расположение датчиков регистрации импульсного сигнала.

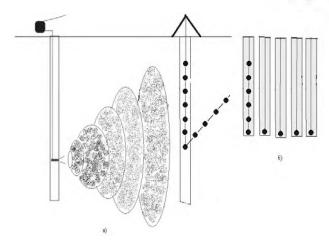


Рис. 3. Двумерное расположение датчиков регистрации импульсного сигнала: а – общая схема расположения; б – геометрия расположения датчиков регистрации импульсного сигнала друг относительно друга.

странения. Расстояние между «холостыми» скважинами выбирается по закону косинуса от энергии взрывчатого вещества и параметра грунта, обуславливающего рассеяние волны.

Очень подробную информацию о структуре взрыва можно получить с помощью 13 датчиков регистрации импульсного сигнала, которые расположены в центре, и 2-х групп датчиков регистрации импульсного сигнала, расположенных вокруг центрального (рис. 6).

Каждый шестиугольник смещен относительно других под углом 90°. Радиус «холостой» скважины также выбирается с учетом мощности ВВ и особенностей грунта, согласно табл. 1 и рис. 7.

Как видно из рис. 7, резкое изменение давления наблюдается в интервале (1,6) г/г $_0$. Следовательно, расстояние между датчиками регистрации импульсного сигнала должно быть порядка г и диапазон охвата фронта волны не должен превышать (8,10) г/г $_0$ при заданной массе $M_{\rm BB}$.

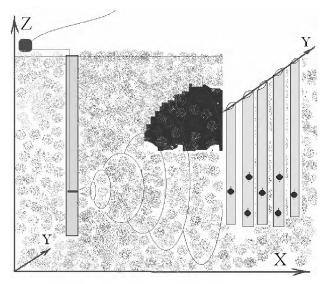


Рис. 4. Расположение датчиков регистрации импульсного сигнала в форме равномерного шестиугольника.

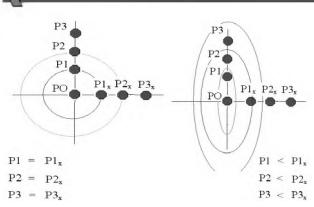


Рис. 5. Геометрия расположения датчиков регистрации импульсного сигнала и ее охват фронта круговой и эллиптической волны.

Как видно из рис. 7, передний фронт импульса меняется резко и определяется, в основном, временем сгорания ВВ или скоростью реакции. Среднее значение времени нарастания по экспериментальным результатам составляет порядка нескольких миллисекунд. Динамический диапазон амплитуды зависит от мощности ВВ и расстояния до центра взрыва. Следовательно, для идентификации формы и крутизны переднего фронта волны необходимо иметь не менее трех измеренных точек.

Максимум амплитуды импульса отражает максимальную мощность волны, которая получается в конце сгорания и наложения энергии отраженных волн на волну взрыва (принцип суперпозиции) (рис. 8). Данный параметр, повидимому, должен отражать долю энергии, которая расходуется на образование волны. Следовательно, нужно применять такую геометрию размещения измерительных датчиков регистрации импульсного сигнала, чтобы несколько измеренных точек приходились на область вершины импульса. В то же время, диссипация энергии волны приходится на задний фронт импульса. Количество точек в этой области должно

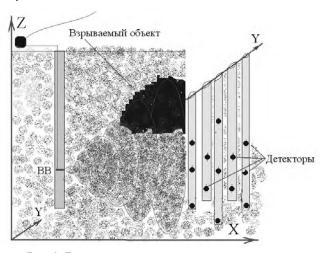


Рис. 6. Датчики регистрации импульсного сигнала, расположенные по равномерному шестиугольнику и смещенные друг относительно друга на 90°.

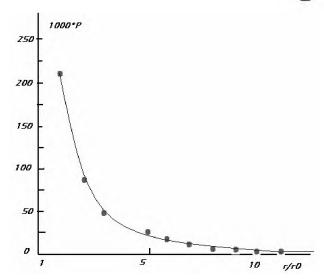


Рис. 7. Зависимость давления фронта волны от расстояния.

составлять не менее 50 % от количества всех измеренных точек.

Методика проведения эксперимента по регистрации импульса волны при взрыве заряда ВВ с кумулятивной выемкой. Взрывная волна регистрируется в течение достаточно короткого времени в виде импульсного сигнала. В качестве примера на рис. 9 приведена форма импульсного сигнала, зарегистрированного тензодатчиком при распространении взрывной волны [1].

Передний фронт импульса характеризует скорость нарастания процесса возгорания ВВ, а амплитуда импульса является функцией мощности ВВ и расстояния от места взрыва. Определение полной площади импульса позволяет оценить плотность энергии для регистрируемой взрывной волны.

Таким образом, регистрируя импульсы давления по разным направлениям от места взрыва и измеряя их параметры, можно получить информацию об эф-

Зави	симость д	авления, созд расстояния	Таблица 1 цаваемого волной Р, от я г
\mathbf{r}/\mathbf{r}_0	M_{BB}	i	Примечание

\mathbf{r}/\mathbf{r}_0	M_{BB}	i	Примечание
1	1	1	P=16*10 ⁴ *M _{BB} *I
2	1	0,21022	x=1/6
3	1	0,08442	
4	1	0,04419	
5	1	0,02674	
6	1	0,01774	
7	1	0,01254	
8	1	0,00921	
9	1	0,00712	
10	1	0,00562	

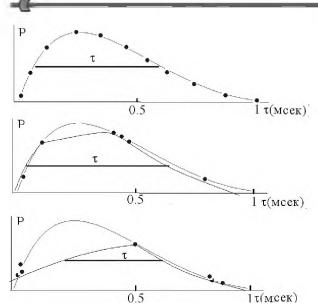


Рис. 8. Искажение площади и длительности импульса от степени перераспределения данных датчиков регистрации импульсного сигнала.

фективности произведенного взрыва в массиве разнопрочных горных пород.

На рис. 10 представлена блок-схема измерительной установки, предназначенной для регистрации и определения основных параметров взрывной волны.

В данной установке в качестве датчиков регистрации импульсного сигнала могут быть использованы датчики типа СВ-5, СВ-20П и СВ-30П, работающие в разном диапазоне частот (табл. 2).

Указанные датчики регистрации импульсного сигнала позволяют регистрировать вертикальные составляющие механических колебаний среды. На выходе такого датчика регистрации импульсного сигнала наводится э.д.с. индукции, величина которой пропорциональна скорости смещения частиц грунта. Сигнал с выхода датчика регистрации импульсного сигнала подается вход усилителя с ослабителямиаттенюаторами для выбора оптимального режима просмотра регистрируемого импульса на экране запоминающего осциллографа. Последний может сохранить или вывести полученные данные на многоканальный регистратор.

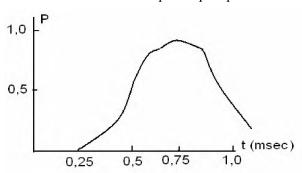


Рис. 9. Зависимость амплитуды импульсного сигнала от времени.



Рис. 10. Схема регистрации импульсного сигнала при взрыве в массиве разнопрочных горных пород: 1 – датчик регистрации импульсного сигнала; 2 – усилитель импульсного сигнала; 3 – электронный осциллограф; 4 – персональный компьютер для обработки данных.

Электрический сигнал, вырабатываемый датчиком регистрации импульсного сигнала, можно также параллельно подавать на вход АЦП, в котором он преобразуется в цифровую форму, удобную для математической обработки. Далее сигнал можно ввести в компьютер для автоматизированной обработки.

Таким образом, появляется возможность провести исследования зависимости вышеуказанных параметров волны давления, возникающей после взрыва, от характеристик ВВ, состава и структуры породы, в которой производится взрыв. В результате, по рассчитанным характеристикам импульса предполагается выявить корреляцию между эффективностью произведенного взрыва и сопровождающей волной давления.

Отметим, что по осциллографическим записям сигналов с датчиков можно оценить промежутки времени Dt между импульсами, полученными от соседних датчиков регистрации импульсного сигнала, находящихся на расстоянии L друг от друга. По измеренным значениям величин Dt и L можно определить среднюю скорость взрывной волны в среде:

$$V = L/Dt. (1)$$

В качестве датчиков регистрации импульсного сигнала, регистрирующих распространяющиеся после взрыва ударные волны, могут применяться также тензодатчики, газокамеры с термодатчиками и т.п. Все эти датчики вырабатывают аналоговый электрический сигнал, импульсная форма которого отражает изменение давления во времени.

При этом, тип датчика определяет форму импульса давления, которая может меняться в зависимости

Таблица 2 Основные характеристики датчиков регистрации импульсного сигнала

Тип датчика регистрации импульсного сигнала	Рабочая частота, Нz	Коэффициент преобразовани я V×m ⁻¹	Степень затухани я
CB-5	5	32	0,55 +10%
СВ-20П	20	18	0,55 +10%
СВ-30П	30	14,4	0,55 +10%



Рис. 11. Рабочее поле программы вычисления параметров импульса до ввода и обработки данных.

от способа преобразования взрывной волны в электрический сигнал. При этом будут различными длительность самого импульса и длительности переднего и заднего фронтов импульсного сигнала.

Динамический диапазон электрических напряжений, вырабатываемых датчиком, должен соответствовать диапазону изменения амплитуды измеряемого импульса давления. Все это приводит к тому, что необходимо тщательно выбирать тип датчика регистрации импульсного сигнала, их количество и место размещения датчиков. В случае нелинейности датчика регистрации импульсного сигнала можно в компьютер заложить табличную или аналитическую зависимость и, в дальнейшем, при обработке результатов измерений учитывать реальную характеристику датчика регистрации импульсного сигнала. Учет нелинейности датчика регистрации импульсного сигнала позволит значительно снизить ошибку измерения.

Набор определенных таким образом параметров волны давления позволит на основе анализа зарегистрированного взрыва выявить корреляцию между изменением параметров закладываемого ВВ и эффективностью взрыва. Такой подход был применен автором работы [1], который на основе проведенных рас-



Рис. 12. Рабочее поле программы вычисления параметров импульса после обработки данных.

четов показал, что максимальная амплитуда импульсного сигнала (при постоянном расстоянии между ВВ и датчиком регистрации импульсного сигнала) коррелирует с мощностью произведенного взрыва.

Следует отметить, что достоверность получаемых результатов о распределении энергии взрывной волны можно существенно улучшить, используя ряд датчиков регистрации импульсного сигнала, установленных в различных направлениях распространения волны. Поэтому, проводя модельные исследования, можно определить оптимальное количество датчиков регистрации импульсного сигнала, позволяющих измерить полный поток энергии во взрывной волне и его флуктуации при одной и той же исходной мощности взрыва. Схему подключения датчиков регистрации импульсного сигнала достаточно легко можно варьировать, изменяя число датчиков. Это позволяет проводить исследования с оптимальным количеством датчиков при определенном их взаимном расположении.

Сигналы, вырабатываемые датчиками, обычно регистрируются многоканальными самописцами, запоминающими осциллографами или специальными автоматизированными измерительновычислительными комплексами, в которых определение формы импульса и его параметров осуществляется с помощью компьютера.

Для правильной интерпретации результатов эксперимента необходимо знать особенности и характерные параметры различных типов волн, возникающих при взрыве горных пород.

Обработка результатов измерений импульса ударной волны. Для автоматизированного ввода и обработки результатов измерений импульса ударной волны разработана специальная программа на языке Delphi, которая содержит окна ввода, редактирования, просмотра введенных данных. Эти данные автоматически записываются в запоминающее устройство компьютера (рис. 11).

В дальнейшем, записанный массив данных можно по соответствующей команде представить в графическом виде. Одновременно определяются основные параметры исследуемого импульса с последующим отображением результатов расчета на экране компьютера.

Первые 4 кнопки предназначены для просмотра данных. Крайние кнопки показывают начальное и конечное значение зарегистрированных данных. Вторая кнопка позволяет выводить предыдущие данные, а третья кнопка выводит последующие значения массива зарегистрированных данных. Кнопка «плюс» позволяет вводить новые данные, а кнопка «минус» удалить значение из массива данных.

Кнопка «очистить» служит для очистки памяти от предыдущих данных и используется перед рисованием графика следующего импульса.

Кнопка «копировать» служит для избирательного ввода данных в записываемый массив и для после-



дующего вывода на экран графического изображения измеренного импульса.

Кнопка «отобразить» служить для обработки и выдачи данных в графической форме (спектр) и в виде таблицы расчетных цифровых значений.

Таким образом, разработанная программа позволяет вычислять и представлять максимальную длительность, амплитуду импульса и длительности импульса на уровнях 0,7, 0,5 и 0,1, а также площадь импульса (рис. 12).

Разработан комплексный метод исследований действия взрыва зарядов BB с кумулятивной выемкой в массиве разнопрочных горных пород методом физического моделирования.

Установлено, что использование укороченного скважинного заряда ВВ с кумулятивной выемкой в нижней части позволяет за счет регулирования динамического воздействия на нижние слои взрывае-

мого массива на 8–12 % уменьшить диаметр среднего куска разрушенной горной массы и в 1,7 раза уменьшить выход негабарита.

Таким образом, разработана методика моделирования процесса регистрации импульса волн напряжений, позволяющая установить действие укороченного скважинного заряда ВВ с кумулятивной выемкой и распределение волны напряжений в массиве разнопрочных горных пород, на основе которых исследована зависимость изменения параметров волн напряжений при взрыве укороченного скважинного заряда ВВ с кумулятивной выемкой от энергетических свойств заряда ВВ, состава и структуры массива разнопрочных горных пород.

Библиографический список

1. Покровский Г.И. Взрыв. - М.: Недра, 1980.

УДК 622.235

© Назаров З.С., Заирова Ф.Ю., Шомуродов Ш.Ш. 2017 г.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПРОДУКТОВ РАЗРУШЕНИЯ

Назаров З.С., доцент кафедры «Горное дело» НГГИ, канд. техн. наук; **Заирова Ф.Ю.**, инженер Горного бюро ЦНИЛ НГМК, магистр техн. наук; **Шомуродов Ш.Ш.** магистрант кафедры «Горное дело» НГГИ.

Ushbu maqolada portlatilgan togʻ jinslarining granulametrik tarkibini bashorat qilishning matematik modellashtirish usuli koʻrib chiqilgan. Bunda matematik modellashtirish prinsplarga tayanadi ya'ni hodisa, jarayon ulrning natijalarini matematik model yordamida oʻrganish tushiniladi. Togʻ jinsining portlatish yordamida maydalash sifati bir-biriga boʻlgan bogʻliq faktorlar bilan aniqlanadi. U boʻlaklar hosil boʻlishining fizik qonuniyatiga asoslangan asosiy faktorlar bilan birga ikkilamchi faktorlarga ham bogʻliqdir. Portlatib maydlash jarayonida togʻ jinsining statik xarakterga ega ekanligini koʻrsatadi. Ushbu maqsadga koʻra portlatilgan kon massasi granulometrik tarkibining takomillashtirish qonuniyatini aniqlash yoki funsiyaning taqsimlanish koʻrinishi, qonunlarning parametrtlarini xisoblash, matematik model tuzish, va portlatilgan kon massasinig granulomrtrik tarkibi koʻzda tutilgan.

Tayanch iboralar: bashorat qilish, granulometrik, modellashtirish, stoxastik xarakter, konkordatsiya.

The article reviews the mathematical model method for forecasting of grain-size distribution of blasted rocks. It is based on mathematical modeling principles, i.e. study with mathematical models of phenomena, processes and their results. The quality of crushing of rocks by explosion is determined with many interrelated factors whose levels are significantly vary. It depends on both the main factors contributing to the physical laws of the formation of lumps and secondary factors, random, characterizing deviation from these regularities that determines the statistical nature of processof rocks destruction by explosion. To this end, it plans to establish a law of distribution of grain-size distribution of blasted rocks or form of the distribution function, to calculate the parameters of the set law, to build a mathematical model and to implement forecasting of grain-size distribution of blasted rocks.

Key words: forecast, grain-size classification, modeling, stochastic nature, rank communique, concordance, competence.

Прогнозирование фракционного или гранулометрического состава продуктов разрушения получило широкое распространение при решении практических задач добычи, транспортирования и переработки полезных ископаемых. Оно основывается на принципах математического моделирования, т. е. изучения с помощью математических моделей явлений, процессов и их результатов. Причем метод математического моделирования все большее применение находит в прогнозировании и оценке вероятности получения определенных классов (фракций) продуктов разрушения или их усредненных показателей, прежде всего при БВР.

Математическое моделирование с целью прогнозирования и управления гранулометрическим составом продуктов разрушения, исходя из основополагающих представлений математики, можно разделить на три этапа.

Первый этап - формирование законов, связывающих основные размерные (или безразмерные) параметры кусковатости с физическими или статистическими параметрами процесса.

Второй - исследование и анализ математической модели с целью получения выходных данных по кусковатости для дальнейшего их сопоставления с результатами изучаемых в практике процессов.

Третий этап заключается в выяснении, удовлетворяет ли принятая гипотетическая модель выбранному критерию, т. е. согласуются ли результаты практических наблюдений гранулометрии с теоретическими следствиями модели в пределах точности наблюдений.

Качество дробления горных пород взрывом определяется множеством взаимосвязанных факторов, уровни которых существенно варьируют. Оно зависит как от главных факторов, обусловливающих физические закономерности образования кусков, так и факторов второстепенных, случайных, характеризующих отклонение от этих закономерностей, что предопределяет статистический характер процесса разрушений горных пород взрывом.

Для эффективного управления разрушением горных пород взрывом необходимо иметь количественное описание взаимосвязей между характеристиками взрываемости пород (физико-механические свойства пород, их трещиноватости разных уровней) и приме-

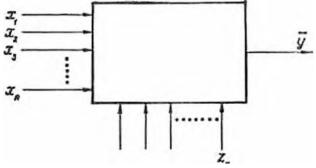


Рис. 1. Стохастическая модель управления БВР.

няемых типов ВВ, параметрами расположения и взрывания зарядов ВВ в массиве и конечными C этой результатами взрыва. предусматривается установить закон распределения грану лометрического состава взорванной горной массы или вид функции распределения, рассчитать параметры установленного закона, построить математическую осуществить модель И прогнозирование грану лометрического состава взорванной горной массы [1].

Буровзрывные работы, прежде всего. представляют собой сложную систему, включающую технологических параметров, которые содержат элементы случайности. Следовательно, они могут быть отнесены к классу случайных величин. Математическую модель БВР представить целевой функцией, преобразующей одну характеристику состояния объекта в другую (рис. 1).

Из-за различных ограничений, имеющих физическую или технологическую основу, входные переменные и контролирующие возмущения x_b и контролирующие возмущения z_b изменяются в строго определенных пределах: $x_{min}, \leq x_i \leq x_{max} \, z_{min} \leq z_i \leq z_{max}$. Связь между входными, контролируемыми и выходными параметрами в модели носит стохастический характер. Это значит, что на вариации аргументов целевая функция реагирует изменением параметров распределения.

В этой связи целесообразно разработать математическую модель, по наиболее значимым входным и выходным переменным. Известно, что степень соответствия математической модели реальному процессу существенно зависит как от числа отобранных факторов, входящих в модель, так и от их значимости.

Ввиду того что объективной информации о важности (ценности) факторов часто бывает недостаточно, в то время как отдельные эксперты могут, хотя и субъективно, оценить их, возникает задача сбора и последующей обработки и анализа такого рода информации. При определении субъективных суждений экспертов для принятия решений можно использовать методику формального определения ценности факторов [2].

Наиболее интересным практическим приложением ранговой корреляции является вопрос о нахождении корреляционной связи между несколькими ранжированными рядами, т. е. введение меры для оценки согласованности мнений экспертов по нескольким объектам, влияющих на один конечный результат (качество), которая называется конкордацией [3].

При большом числе экспертов согласованность их мнений оценивается коэффициентом конкордации, т.е. общим коэффициентом ранговой корреляции для группы, состоящей из m экспертов:

$$W_{K} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \left\{ \sum_{j=1}^{m} x_{ij} - \frac{1}{2} m(n+1) \right\}^{2}}{\frac{1}{2} m^{2} (n^{3} - n) - m \sum_{j=1}^{m} T_{j}},$$
 (1)





Исследуемый фактор БВР	Интервал изменчивости			
Диаметр скважины, т	0,1-0,4			
Удельный расход BB kg/m ³	0,5-1,0			
Интервал замедления	10-75			
между рядами, ms Трещиноватости (среднее расстояние между трещинами), m	0,1-1,5			
Коэффициент крепости пород по Протодьяконов	4-20			
Схема взрывания (по потенциалу), m ³ /s	1000-10000			
Длина забойки, m	3-8			
Длина линии сопротивления по подошве, m	8-14			
Высота уступа, т	12-30			
Глубина разработки, т	0-300			
Число скважин в блоке	30-250			
Число рядов	2-3			
Расстояние между скважинами в ряду, m	5-11			
Расстояние между рядами, m	5-11			
Выход сорной массы с 1 m скважины, m	25-70			
Объем отбиваемой за один взрыв горной массы, тыс. m ³	50-500			
Длина переруба, m	2-3,5			
Стоимость разработки 1 t руды, сум	0,5-0,9			
Интервал замедления между скважинами, ms	0-10			

где m - число экспертов; n — число оцениваемых факторов; x_{ii} - оценка і-го фактора, указанная **і-**м экспертом; T_i средняя сумма рангов, определяемая по формуле:

$$T_{j} = \frac{1}{12} \sum_{i} (t_{j}^{3} - t_{i}) \quad , \tag{2}$$

 t_i - число одинаковых рангов в j -м ряду факторов.

Компетентность экспертов можно установить по коэффициенту конкордации. Для группы из m экспертов всегда можно построить последовательность этих коэффициентов:

$$W_{k1}, W_{k2}, W_{k3}, \dots, W_{kj}, \dots, W_{kn}.$$
 (3)

Упорядочивая последовательность по возрастанию значений коэффициента конкордации, одновременно можно упорядочить и номера экспертов в зависимости от их компетентности. Проведение указанной процедуры в несколько этапов с удалением на каждом этапе определенного числа экспертов, в зависимости от их количества, позволяет выбрать группу экспертов, высказывающих мнение большинства.

С целью получения объективной информации по наиболее значимым факторам проводится опрос специалистов в области БВР по анкетам, разработанным на основании анализа литературных источников. Перечень факторов, влияющих на качество дробления горных пород взрывом на открытых разработках и их количественные характеристики. приведен в табл. 1.

Ценность факторов

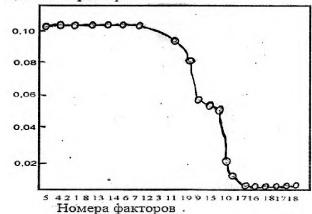


Рис. 2. График изменения ценности факторов.

В неё не вошли некоторые факторы, количественная оценка которых для большинства экспертов в настоящее время затруднена: тип ВВ, порядок инициирования, обводненность, плотность заряжения, конструкция заряда, качество забойки. В этой связи установление факторов, влияющих на качество дробления пород взрывом, носит в какой-то мере приближенный характер.

Вычисленная ценность факторов представлена графически в виде столбиковой гистограммы (рис. 2), где по оси абсцисс указаны номера факторов согласно табл. 1, а по оси ординат их ценность. Из графика видно, что наибольшее влияние на качество дробления горных пород, по мнению факторы: экспертов. оказывают следующие крепость пород, трещиноватости, удельный расход ВВ, диаметр скважины, линия сопротивления по подошве, расстояние между скважинами в ряду, расстояние между рядами, схема взрывания, длина забойки, число рядов, интервал замедления между рядами.

Вычисленное значение коэффициента конкордации $W_t = 0.9$.

Для того чтобы решить вопрос значимости W_k , вычисляется величина x^2 - распределение с n-1 числом степеней свободы.

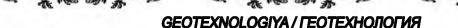
$$X_{pacq}^2 = m(n-1)W_k . (4)$$

В рассматриваемом случае расчетная и таблич-

ная имеют значения $X_{pacy}^2 = 357.9$; $X_{ma6x}^2 = 28.8$. Поскольку для 5 %-го уровня значимости $X_{ma6s}^2 \leq X_{pacq}^2$ то принимается гипотеза о наличии согласия экспертов при ранжировании факторов, влияющих на качество дробления горных пород взрывом.

Библиографический список

- 1. Г. Ващенко и др. Механика и разрушение горных пород.— 1974.— Выпуск 2,— С. 194—202.
- 2. Моделирование разрушающего действия взрыва в горных породах. В. М. Комир, Л. М. Гейма, В. С. Кравцов, Н. И. Мячина.— М.: Наука, 1972.— 214 с.
- 3. Бетелев С. Д., Гурвич Ф. Г. Математикостатистические методы экспертных оце-нок.— Статистика, 1980.— 135 с.



УДК 622.2:622.363.5

© Боровков Ю.А., Петросов Ю.Э. 2017 г.

ОБОСНОВАНИЕ СЕЙСМОБЕЗОПАСНОГО МЕТОДА РАЗРУШЕНИЯ ГИПСОВЫХ ПОРОД ПОДЗЕМНЫМ СПОСОБОМ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ НЕВЗРЫВНЫХ РАЗРУШАЮЩИХ СМЕСЕЙ

Боровков Ю.А., доктор тех. наук, профессор кафедры «Геотехнологических способов и физических процессов горного производства» МГРИ-РГГРУ; **Петросов Ю.Э.,** доц. кафедры «Горное дело» ТашГТУ, канд. техн. наук

Maqolada keltirilgan eksperiment tahlili shuni ko`rsatdiki, jinslarni parchalashga qaratilgan texnologiyalar samaradorligini oshirish uchun kuchlanishlar konsentratlari vordamida vayron qiluvchi portlovchi bo`lmagan qorishmalarni qo`llash maqsadga muvofiq. Bu maydalash shpurlari orqali seysmik portlash ta'siridan seliklarning kontur orti buzilishini kamaytirishga imkon beradi. Bunda bitta tozalash kamerasi qisqaradi: shpurlar – 900 donaga, portlovchi moddalarning solishtirma sarfi – 15 % ga, zararli portlovchi gazlar - 17 % ga. Hisoblangan iqtisodiy samaradorlik bitta tozolash kamerasiga 200 ming rublni va kamerno - ventilyatsiyali shtrekga taxminan 50 ming rublni tashkil etadi.

Tayanch iboralar: tog` jinslari massivi, kuchlangan holat, kuchlanish konsetratori, gips koni, portlovchi bo`lmagan qorishma.

Experimental analysis presented in the article shows that to improve the efficiency of education technology aimed at rocks split; it is advisable to use non-explosive mixture by destructive stress concentrates. This will reduce the aquifer pillars disintegration from the seismic blast action of baffle holes. This will be reduced by one extraction chambers: holes - by 900 pieces; specific explosives consumption - by 15 %, hazardous explosive gas by 17 %. Estimated economic impact is more than 200 thousand rubles per a cleaning chamber and about 50 thousand rubles for the chamber airway.

Key words: rock massif, stress state, stress concentrator, gypsum mine, non-explosive destroying mixture.

Анализ результатов исследований в области разработки способов и методов проведения горных выработок, ведения очистных работ и при добыче природного камня, выполняемых в МГРИ-РГГРУ, ИПКОНе, ИГД им. А. А. Скочинского, МИСиС, ИГМ АН Украины и др. показал, что к настоящему моменту выполнен большой объем работ и исследований по применению различных способов направленного раскола горных пород, которые отличаются как характером воздействия, так и видом применяемого инструмента.

Этими исследованиями доказано, что динамическое разрушение горных пород происходит значительно труднее и прочность сопротивления горных пород разрушению при динамическом нагружении в 30 -50 раз выше, чем при статическом.

Исследованиям процессов направленного раскола пород средней крепости статическими невзрывными способами уделено недостаточное внимание, мало изучено влияние концентраторов напряжения на механизм разрушения горных пород при их направленном расколе.

Известно, что действие невзрывных разрушающих смесей (НРС) на базе расширяющегося цемента не разрушает законтурный массив, не загрязняет окружающую среду и атмосферу и является безопасным способом. При этом процесс разрушения горных пород в забое происходит непрерывно.

В научно – технической литературе, посвященной вопросам повышения эффективности технологии добычи полезных ископаемых, в том числе, природного камня важное место занимают исследования, посвященные изучению процессов направленного трещинообразования при приложении статических нагрузок с использованием концентраторов напряжений. Но вопросы совершенствования конструкции концентраторов напряжения для направленного раскола пород требуют дополнительных исследований.

В области теоретического обоснования механизма направленного раскола массива горных пород в качестве основной используют теорию хрупкого разрушения. А. Гриффитса. В этом направлении проводили исследования Н. Т. Бакка, И. В. Баклашов, Ю. А. Боровков, С. П. Галченко, В. Ю. Изаксон, С. В. Иляхин, Б. А. Картозия, И. А. Ковалев, Ю. М. Либерман, Г. П. Черепанов, К. К. Ткачук, А. О. Христолюбов и другие.

В работах были изучены процессы, происходящие при разрушении горных пород, и заложены основы для управления процессом разрушения. Однако использование только положений механики хрупкого разрушения для изучения механизма направленного раскола, особенно влияния концентраторов напряжения недостаточно.

Процесс направленного раскола можно разделить на несколько стадий: концентрация напряжений в отдельных точках на контуре шпура; возникновение в нагруженном горном массиве зародышевых микротрещин на контуре шпура; переход к более крупной магистральной трещине между смежными шпурами. Известно, что при нагружении материала вблизи вставок возникает концентрация напряжений, величина которых зависит от формы и размеров этих вставок. Механизм направленного раскола массива горных пород при статическом нагружении с использованием концентраторов напряжений и процесс формирования магистральных трещин до настоящего времени недостаточно изучен.

Анализ мировой практики подземной добычи гипсового сырья [1] показывает, что, несмотря на оставление в выработанном пространстве барьерных, междукамерных и потолочных целиков в ряде случаев не удается обеспечить длительную устойчивость подработанных массивов гипсовых пород из-за потери их устойчивости. При ведении взрывных работ возникает искусственная трещиноватость законтурного массива.

Предварительное щелеобразование по контуру очистной выработки может снизить сейсмическое воздействие взрывов и уменьшить интенсивность процесса трещинообразования вглубь массива.

Вопрос о снижении сейсмического воздействия взрывов отбойных и контурных шпуров на гипсовую потолочину для Новомосковского гипсового подземного рудника является актуальным. Основным недостатком камерно—столбовых систем разработки являются большие потери сырья и возможность обрушения подработанных массивов, особенно при попадании влаги в выработанное пространство. Большие потери гипсового сырья на руднике связаны с оставлением гипса в потолочине.

Положительные примеры из практики применения НРС в горнодобывающей промышленности позволяют рекомендовать использование НРС для создания экранирующих щелей по контуру потолочины камеры. Применение щелей позволит уменьшить сейсмическое воздействие на законтурный массив, повысить устойчивость поверхности обнажения и уменьшить количество отбойных шпуров.

Известно, что ровная поверхность способствует равномерному распределению горного давления в близком к поверхности обнажения слое массива горных пород. Применение НРС для создания экранирующих щелей позволит получить гладкостенное оформление кровли камер.

Характер разрушения горных пород невзрывчатыми разрушающими смесями отличается возможностью плавного регулирования передачи энергии. Для отбойки горных пород и их направленного раскола необходимо знать условия, способствующие возникновению растягивающих напряжений и их величины. Зная механизм образования трещины можно определить расстояние между контурными шпурами.

В задачу наших исследований входило получение дополнительных данных о процессе трещинообразования при направленном расколе гипсовых пород. Процесс трещинообразования первоначально исследовался на моделях из гипсового материала, а затем в производственных условиях Новомосковского гипсового комбината.

В связи с наличием водоносных горизонтов на многих гипсовых месторождениях и повышенными требованиями к охране окружающей среды, для снижения нарушенности законтурного массива, перспективным является внедрение безвзрывной технологии проведения подготовительных и очистных выработок, основанной на использовании комбинации механических способов и HPC.

С этой целью следует исследовать механизм разрушения массива горных пород с помощью HPC, обосновать расстояние между шпурами с концентраторами напряжений, а также разработать метод расчета основных параметров способа направленного раскола горных пород с помощью HPC.

Существующие методики расчета расстояния между смежными шпурами при применении способа направленного раскола с помощью НРС не учитывают напряженного состояния массива горных пород, прочностные свойства раскалываемых пород, количество и форму концентраторов напряжений на контуре шпура, длительность воздействия квазистатической нагрузки на контуре шпура, развиваемой НРС, которые влияют на раскрываемость трещин между шпурами. Таким образом, задачи исследований сводились к решению следующих вопросов:

- исследование напряженно деформированного состояния (НДС) массива горных пород при образовании направленного раскола между шпурами при статической нагрузке создаваемой НРС и гравитационным природным полем напряжения;
- разработка устройства (концентратора напряжения), позволяющего сформировать направленную трещину на стенке шпура для раскола пород между шпурами с помощью НРС.
- обосновать параметры метода направленного раскола гипсовых пород с использованием НРС и предложенной конструкции концентратов напряжений.

В исследованиях по совершенствованию способа направленного раскола горных пород квазистатическими нагрузками рекомендуются способы, позволяющие концентрировать эти нагрузки на контуре шпура по линии предполагаемого раскола пород. В частности, предлагается создавать шпуры эллиптического сечения, т.е. удлиненные по одной оси, или устанавливать в шпуры направляющие вставки, действие которых обеспечивало бы неравномерное давление смеси НРС по периметру шпура, т.е. создавать области повышенных концентраций напряжений.

Наиболее перспективным является способ установки концентратора напряжения на контуре шпура в местах предполагаемой плоскости раскола между соседними шпурами.

При анализе опыта применения концентраторов напряжений в виде металлической вставки был выявлен их общий недостаток — затруднение в точной установке в центре шпуров, которая должна быть равна его диаметру. Кроме того, несмотря на наличие концентраторов напряжений кроме магистральной трещины на стенках шпуров обычно наблюдаются радиальные трещины.

Поэтому автором была разработана новая конструкция концентратора напряжений, состоящая из двух параллельных пластин (вставок). При установке вставок этой конструкции в шпур, рабочее сечение его изменяется из круглого в эллиптическое, что способствует формированию магистральной трещины на контуре шпура за счёт увеличения давления в шпуре, вызываемого расширением смеси НРС во времени. При этом, уменьшается расход смеси НРС, так как ею заполняется только пространство между вставками.

С целью обоснования механизма возникновения и прорастания трещины на контуре шпура при применении предлагаемой конструкции концентраторов напряжений в виде двух параллельных пластин, необходимо исследовать НДС массива горных пород вокруг шпура при действии двух видов нагрузок от гравитационного поля и напряжений, развиваемых НРС. Для этого применимы методы теории упругости, которые достаточно хорошо разработаны академиком Н.И. Мусхелишвили. Они основаны на использовании функции комплексного переменного и позволяют исследовать НДС массива горных пород, окружающих шпур различной формы сечения. Для получения общих решений нагрузку от расширяющейся смеси НРС, приложенную к стенкам шпура, обозначим через P(t) (статически изменяющаяся нагрузка), а другой вид нагрузки, создаваемой сжимающей гравитационной составляющей природного поля напряжений через

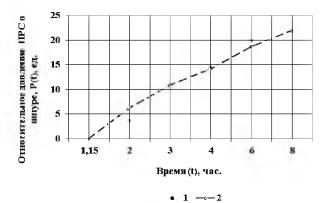


Рис. 1 Графики зависимости нарастания относительного давления НРС в шпуре P(t) со временем (t): 1 - экспериментальные данные; 2 - эмпирическая зависимость.

$$P_1 = 1 \times g \times H$$
 ($\lambda = \frac{v}{1 - v}$ - коэффициент бокового распора, n- коэффициент Пуассона).

Для обоснования изменения относительного квазистатического давления на контуре шпура, развиваемого HPC, от продолжительности воздействия нагрузки были проведены лабораторные эксперименты на стенде при нагружении гипсовых блоков при температуре 15-20°C.

На основании экспериментальных данных для условий гипсовых пород была получена регрессионная зависимость нарастания относительного давления

HPC в шпуре
$$P(t) = \frac{P(t)}{\gamma \cdot H}$$
 со временем (t, h.) и построен график (рис. 1):

$$P(t) = 26,07 \cdot lgt - 1,54$$
, для $\cdot t \ge 1,15$, (1)

k - коэффициент, учитывающий условия протекания реакции гидратации (для гипсовых пород k=26,07, 1/h).

Коэффициент корреляции составил 0,98.

Теоретическое рассмотрение процесса зарождения и развития направленных трещин при статической нагрузке, развиваемой HPC, имеет два аспекта.

Первый связан с изучением условий зарождения направленных трещин, таких, при которых исключаются побочные разрушения законтурной зоны шпура, второй - с описанием динамики роста возникших радиальных трещин, а также с определением их конечных размеров при различных формах нагружения. Второй аспект является наиболее трудоемким из-за недостаточно развитой техники измерения процессов развития трещин. В основном, он рассматривается в предположении действия статической увеличивающейся нагрузки, превышающей прочностные свойства породы, окружающей шпур. Поэтому для нас наибольший интерес представляет процесс зарождения направленных трещин, на второй стадии развивается под действием увеличивающейся статической нагрузки НРС. Основной целью изучения этой стадии процесса является определение допустимого диапазона величин начального давления НРС в зарядной полости, гарантирующего зарождения направленных трещин без возникновения побочных разрушений в контурной зоне шпура. С целью обоснования предлагаемой конструкции устройства, когда в зарядной полости шпура расположены концентраторы напряжений (вставки) в виде двух параллельно расположенных пластин, для образования откольной трещины на стенках шпура рассмотрим распределение напряжения вокруг контура шпура эллиптического сечения, от совместного воздействия нагрузок Р1 и P(t), в несколько раз, допуская, что вставки обладают жестокостью 4-10 раз превышающей жесткость массива пород, окружающих шпур (рис. 2).

В этом случае, когда в шпуре располагаются две металлические прямоугольные пластины, упирающиеся своими концами в стенки шпура с двух

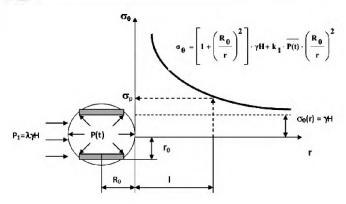


Рис. 2 Схема размещения вставок и график распределения тангенциальных напряжений в массиве горных пород окружающих шпур от совместного воздействия нагрузок гравитационной составляющей природного поля напряжений Р₁ и квазистатической изменяющейся нагрузки Р(t).

сторон и располагающиеся параллельно друг другу, образуется новое по форме рабочее сечение шпура, напоминающее форму эллипса.

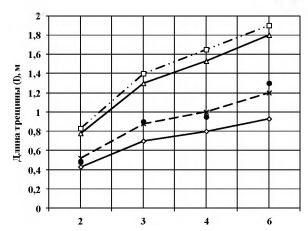
Его сечение будет зависеть от соотношения полуосей, при этом величина образования трещины на контуре (1) шпура и её прорастания вглубь массива горных пород со временем и с учетом превышения предела прочности пород на растяжение от совместного действия нагрузок гравитационного поля и НРС определяется по формуле:

$$1 = R_{q} \cdot \sqrt{\frac{1 + \overline{P(t)} \cdot \frac{2 \cdot \eta}{\eta + \sqrt{\eta^2 - 1}} \cdot \left(\frac{R_{0}}{r_{0}}\right)^{\frac{2 \cdot \eta}{1 + \eta}}}{\frac{\sigma}{\rho} - 1}} - 1$$
 (2)

С учетом нарастания давления НРС в шпуре со временем (формула 1) для гипсовых пород величина прорастания трещины (I) определяется по следующему уравнению:

$$1 = R_{0} \cdot \left[\frac{1 + (26,07 \cdot \lg t - 1,54) \cdot \frac{2 \cdot \eta}{\eta + \sqrt{\eta^{2} - 1}} \cdot \left(\frac{R_{0}}{r_{0}}\right)^{\frac{2 \cdot \eta}{1 + \eta}}}{\frac{\sigma}{p} - 1} - 1 \right]. \quad (3)$$

где $\sigma = \frac{\sigma_p}{\gamma \cdot H}$. (s_p предел прочности пород на растяжение, MPa); H – глубина ведения работ, m, γ – удельный вес пород, MH/ m^3 ; h= d/l_1 , (d и l_1 – соответственно, диаметр шпура и ширина пластины), r_0 – расстояние от центра шпура до пластины, m (малая полуось эллипса), R_0 – радиус шпура, m (большая



Время образования и развития трещин на контуре шпура (t), час.

→ 1 → D · 2 — 3 — 4 • 5

Рис. 3. Графики изменения длины трещины (I) от времени её образования и развития (t) для шпура диаметром 42 mm с одной вставкой (кривая - 1) и с двумя параллельными вставками при расстоянии между ними: 7 mm кривая 2; 11 mm - кривая 3 и 15 mm - кривая 4, 5 - экспериментальные данные, полученные в условиях рудника.

полуось эллипса), n - показатель материала концентратора ($n = \sin j$, j - угол внутреннего трения).

На основании полученной формулы (3) были построены графики изменения длины трещины со временем для шпуров диаметром 42 mm при одном концентраторе напряжений (металлическая вставка, рис. 3, кривая 1) и двух параллельных концентраторов при их различном расстоянии от центра шпура (рис. 3, кривые 2-4).

Из графиков видно, что с увеличением времени нарастания нагрузки на контуре шпура от действия НРС длина прорастания трещины при установке в шпур двух параллельных концентраторов напряжений увеличивается в 1,1-2 раза в зависимости от их расстояния от центра шпура по сравнению с одним концентратором (рис. 3, кривая 1).

Для исследования процесса прорастания трещины были проведены эксперименты в промышленных условиях в камере № 5 панели № 11 на гипсовом руднике при установке в шпуры концентраторы в виде двух параллельных пластин с расстоянием от центра 15 mm. Сравнивая результаты экспериментов (рис. 3, кривая 5) с расчетными по формуле (2) можно увидеть их хорошую сходимость (рис. 3, кривая 4). Коэффициент корреляции составил 0.96.

Исследованиями также установлено, что при заполнении шпура расширяющейся смесью на скорость нарастания усилия в шпуре существенное влияние оказывают конфигурация и размеры металлических вставок.

Исследования эффективности применения концентраторов напряжения при использовании НРС проводились в лаборатории «Перспективные техно-

логии» Научно – учебного центра «Минеральные ресурсы».

Предлагаемая конструкция концентратора напряжения была испытана в лабораторных условиях на гипсовых блоках. В опытах использовались металлические вставки различной конфигурации и размеров. В качестве невзрывчатого разрушающего вещества применяли HPC-1.

В журнале наблюдений фиксировались: дата и время заливки рабочей смеси НРС в отверстие, время появления видимых трещин вокруг отверстия.

Диаметр отверстий составлял 30 mm. Температура воздуха во время проведения опытов составляла $15\text{-}20^{\circ}\mathrm{C}$.

Анализ опытов, проведенных на моделях, показал, что направленное трещинообразование не обеспечивается путем установки металлических вставок известных конструкций (круглой, одной прямоугольной формами и т.п.), так как наряду с магистральными трещинами отмечается появление радиальных трещин, образование которых, в частности, связано со структурными особенностями гипсовых пород. В результате проведенных лабораторных исследований на образцах изготовленных из гипсового порошка и натурных гипсовых блоков, были подтверждены теоретические данные об эффективности использования в контурных шпурах сдвоенных металлических пластин прямоугольного сечения для направленного раскола гипсовых пород.

Расчеты и лабораторные исследования на моделях показали, что образование направленных трещин зависит также от формы и количества концентраторов напряжений. Давление НРС в шпурах с двумя пластинами прямоугольной формы выше, чем с одной пластиной и с другими формами.

Для исследования параметров направленного невзрывного метода разрушения гипсовых пород на основе НРС необходимо обосновать расстояние между контурными шпурами с учетом прочностных свойств, формы и количества концентраторов напряжений. С этой целью было использовано уравнение (3) и условие образование магистральной трещины от

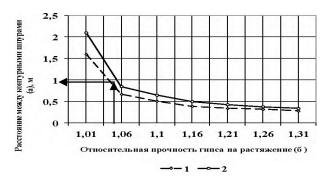


Рис. 4. Графики изменения расстояния (а) между контурными шпурами, наполненными НРС, от относительной прочности гипса (σ_p): 1 - при одной вставке и 2 - при двух параллельных вставках; значение (а) для условий Новомосковского гипсового месторождения.

воздействия HPC в смежных шпурах, в которых установлены концентраторы напряжений, при этом уравнение расстояния (а) между шпурами описывается в следующем виде:

$$a = 1.8 l$$
. (4)

На основании уравнения (3) с учетом длительности воздействия HPC на контуры шпуров продолжительностью 4 часа при температуре окружающей среды 15°С были построены графики изменения расстояния между шпурами (а), наполненные HPC, от относительной прочности (° ,) при использовании одного (рис. 4, кривая 1) и двух концентраторов напряжений (рис. 4, кривая 2).

Анализ графиков показывает, что расстояние между смежными шпурами от относительной прочности гипса изменяется по гиперболическому закону 1/2 степени, а использование двух концентраторов напряжений по сравнению с одним увеличивает это расстояние в 1,1-1,3 раза.

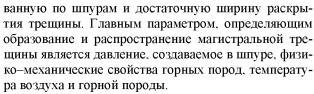
Для проверки аналитических исследований эффективности предложенной конструкции концентраторов напряжений, были проведены эксперименты в промышленных условиях гипсового подземного рудника предприятия ОАО СП «Гипс Кнауф», г. Новомосковск. В очистной камере № 5 панели № 11, на верхнем транспортной уступе сбойки междукамерного целика по линии намеченного раскола было пробурено пятнадцать вертикальных шпуров диаметром 42 mm глубиной 80-90 sm. По результатам расчетов, расстояние между шпурами принимали от 50 до 85 sm. В шпуры заливали рабочую смесь НРС с водой в соотношении 1:3. В шпуры с 1-го по 8-й устанавливали концентраторы напряжений предлагаемой конструкции, а в шпуры с 9-го по 15-й заливали рабочую смесь НРС-1 без установки концентраторов напряжения. Температура воздуха в шахте составляла 14 - 15°C. Рабочая смесь HPC разбавлялась водой с температурой T=25°C. В период заполнения шпуров рабочей смесью НРС-1 и развития процесса раскалывания пород, очистные работы в забое велись в обычном режиме. Через 2-4 часа после заливки рабочей смеси около шпуров наблюдалось образование трещин. Действие НРС-1 сопровождалось выбросом твердых газообразных продуктов.

При осмотре участка забоя в шпурах без концентраторов напряжения через 4-6 часов была обнаружена зона трещинообразования. Микротрещины распространялись в радиальных направлениях. В забое, где располагались шпуры с концентраторами напряжения через 4-6 часов после заполнения шпуров рабочей смесью была видна магистральная, ориентированная между шпурами в намеченной плоскости раскола. Раскрываемость трещины была хорошая от 5 до 10 mm по ширине.

Использование концентраторов напряжения предлагаемой конструкции показало большую их эффективность - ровную поверхность раскола, ориентиро-

The said of the sa

GEOLOGIYA / ГЕОЛОГИЯ



В результате аналитических и экспериментальных исследований было определено расстояние между смежными шпурами при использовании НРС с предложенной конструкцией концентраторов напряжений равное 0,8 m (рис. 4) для предварительного создания экранирующей магистральной трещины в кровле очистной камеры и проведения вентиляционных окон в панельных целиках гипсового рудника ОАО СП "Гипс Кнауф".

Анализ проведенного эксперимента показал, что для повышения эффективности технологии образования направленного раскола пород, целесообразно

применение HPC с помощью концентратов напряжений, которое позволит снизить законтурное разрушение целиков от сейсмического действия взрыва отбойными шпурами. При этом сократится на одну очистную камеру: шпуров – на 900 шт.; удельный расход ВВ - на 15 %, вредных взрывных газов – на 17 %. Расчетный экономический эффект составляет более 200 тыс. рублей на одну очистную камеру и около 50 тыс. рублей на камерно-вентиляционный штрек.

Таким образом, результаты проведенных исследований в лабораторных и промышленных условиях показали эффективность предлагаемой конструкции концентраторов напряжения для направленного раскола массива горных пород, подтвердили сходимость полученных результатов и позволили наметить программу внедрения предлагаемой конструкции на предприятиях горной и строительной промышленностей.

Библиографический список

1. Боровков Ю.А. Совершенствование способа направленного трещинообразования при применении невзрывных разрушающих смесей /Тезисы докладов на Международной конференции «Новые достижения в науках о земле».- М., МГГА, 2001г.

УДК 627.81:624.131.1 © Ёдгоров Ш.И. 2017 г.

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИЙ НЕКОТОРЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ УЗБЕКИСТАНА

Ёдгоров Ш.И., старший научный сотрудник лаб. «Инженерной Сейсмогеологии» института Сейсмологии им. Г.А. Мавлянова АН РУз.

Maqolada 7-9 balli yuqori seysmik tog`li tog` oldi - adirlik va past tekislik hududlarida joylashgan suv omborlarni geoekologik sharoitlarini baholash keltirilgan. Suv omborlarning qurish va ekspluatatsiya davrida geologik muhitga ta'siri ko`rib chiqilgan.

Tayanch iboralar: geoekologiya, to`g`onlar, terrasa, geologik muhit, grunt, tabiiy-texnogen sharoit.

Tectonic structure and characteristics of discontinuities of south-western part of the Hissar Mountains. The paper presents a modern state of the tectonic structure and characteristics of discontinuities of south-western part of Gissar Mountains exploring mainly flexure-explosive area, big jumps of uplift and subsidence, surface displacements developing in the directions of the north-east, and south-west. Causes are presented and the major structural units of the overlap of breaks zone are highlighted.

Key words: tectonic breaks, mountain zones, faults, seismic situation, pockets of earthquakes, displacement, deformation.

На территории Узбекистана имеются более 60 водохранилищ различного объема и назначения с высотой плотины от 10 до 180 m расположенных в горной, предгорной и равнинной территориях, где могут происходить сильные и разрушительные землетрясения силой 7-9 и выше баллов [1]. Большинство водохранилищ имеют грунтовую плотину с суглинистым ядром. Указанные водохранилища расположены в

долинной и русловой части рек (например: Туполангское, Гиссаракское, Чартакское, Чимкурганское и другие водохранилища). Исключение составляет группа водохранилищ похожих на Талимарджанский тип, где чашей водохранилища служит площадь пониженной местности, не связанной с деятельностью рек или водотоков.

Гидротехнические сооружения (ГТС) с водохранилищем в качестве техногенной нагрузки на геологическую среду, по сравнению с другими инженерными сооружениями (промышленногражданские, подземные и надземные сооружения, путепроводы, газопроводы, мосты и различные транспортные дороги и прочие) имеют свои особенности. Сооружения как правило имеют значительные геометрические размеры: длина плотины 0.5÷1 km и более, объём воды водохранилища ≥50 млн m³. Площадь зоны затопления для водохранилищ расположенных в горных районах <1 km², расположенных в предгорных и предгорно-равнинных районах от $2 \div 5 \text{ km}^2$ до 65 km^2 и более [2]. Влияние ГТС на геологическую среду имеет динамический характер и отличается масштабностью.

Изменения природных условий после строительства и в период эксплуатации сооружения в том числе инженерно-геологические и геоэкологические условия взаимообусловлены и влияют на устойчивость сооружения и её надежность при эксплуатации. Инженерные сооружения (ГТС) и геологическая среда, где расположены сооружения, взаимосвязаны. Инженерные сооружения нами рассматриваются как источники техногенных воздействий той или иной природы на геологическую среду в целом или на ее отдельные элементы (горные породы, рельеф, подземные воды и пр.). Техногенными воздействиями называются различные по своей природе, механизму, длительности и интенсивности влияния, оказываемые человеком на элементы геологической среды в процессе его жизнедеятельности и хозяйственного производства [3,4]. К таким относятся гидротехнические сооружения с водохранилищами. Эти сооружения оказывают существенную нагрузку на геологическую среду по сравнению с другими инженерными сооружениями. ГТС имеют значительные геометрические размеры (длина плотины 0,5÷1 km и более, объём воды в водохранилищах ≥ 50 млн m^3). Площадь зоны затопления для водохранилищ расположенных в горных районах <1 km², расположенных в предгорных и предгорно-равнинных районах от 2÷5 km² до 65÷650 km². При таком диапазоне сочетания параметров ГТС и динамичного поведения во время эксплуатации в течение одного года (например: Чарвакского и Ахангаранского водохранилища) из-за срабатывания уровня воды в водохранилище с большой величиной - 60-80 m привело к образование новых оползней и активизации существующих [5] достаточно сильно изменяются инженерногеологические и геоэкологические условия территорий. Многолетние инженерно-геологические исследования, проведенные Худабергеновым А.М. и др., на урбанизированных территорий (гг. Ташкент, Ангрен, Андижан, Самарканд, Бухара и др.) за большой период (1965-2008 гг. и 2010-2014 гг.) [6], позволили им проследить за изменениями инженерно-геологических условий вызванные инженерно-технической деятельностью человека, а также связанные с ним изменения геоэкологических условий территорий. Они выделяют 4 категории участков по степени благоприятности и опасности к освоению:

- 1-благоприятные;
- 2-менее благоприятные;
- 3-неблагоприятные;
- 4-опасные.

Предложены основные критерии выделения этих зон. Применяя опыт работ на урбанизированных территориях, и учитывая особенности ГТС и режима эксплуатации, мы попытались изучить и оценить современное состояние инженерно-геологических и геоэкологических условий территорий некоторых водохранилищ.

Многолетние научно-технические исследования, проведенные на территории водохранилищ с целью изучения их инженерно-сейсмогеологического состояния, в том числе инженерногеоэкологического в период до и после строительства, а также, в период длительной эксплуатации показывают, что по их геоморфологическому и географо-территориальному расположению водохранилищ, они расположены: в горных, предгорноадырных и равнинных территориях. Эти территории отличаются не только своеобразностью истории развития геолого-тектонического строения, а также отличием распространения природных, инженерно-геологических и геоэкологических закономерностей, поэтому их развитие имеет региональный характер. Так, территория расположения конкретного водохранилища имеет особенности местного, локального характера развития, а также указанных процессов и явлений в геологической среде. При этом каждое инженерное сооружение рассматривается как источник определенных техногенных воздействий на окружающую геологическую среду, которая влияет в целом на отдельные компоненты среды (состояние и свойства горных пород, рельеф, подземные воды и др.) [3]. Несмотря на то, что строительства ГТС приносят большую пользу в экономическом развитии республики, они в тоже время негативно влияют на окружающую природу и в том числе на геологическую среду. Они изменяют инженерно-геологические, гидрогеологические условия и резко влияют на экологические, в том числе геоэкологические условия территорий. Так, после переограждения русла реки

происходят затопления водой новых территорий, при этом, соответственно, поднимается уровень грунтовых вод, нарушается природное равновесие, а так же возникают новые инженерно-геологические процессы и явления, что приводит изменению новой местной экосистемы [2-4]. Податливость территории к таким изменениям зависит не только от вида и мощности, действующих природнотехногенных сил, но и устойчивости самой территории к таким нагрузкам. Например, территории водохранилищ расположенных на скальных и устойчивых грунтах, меньше поддаются резкому изменению состояния и свойств горных пород. чем территории сложенные рыхлыми грунтами. Горные породы слагающие территорию являются одним из основных компонентов, которые могут поддаваться к изменениям природных условий площади строительства ГТС.

Характер и динамика развития процессов и явлений резко отличается в зависимости от зоны расположения водохранилищ. Если водохранилище расположено в горных областях как Тупалангское или Гиссаракское и др. это одни процессы и явления со своими показателями динамики и характера развития, в предгорно-адырных областях как Чартакское, или Заркентское и др. протекают другие процессы и явления с другими показателями их динамики развития и в равнинных зонах как Чимкурганское. Каттакурганское, Талимарджанское и др. зонах их инженерно-геологические и геоэкологические процессы и явления имеют различия, как по характеру так по степени интенсивности протекания этих процессов во времени.

Ниже кратко остановимся на инженерногеологических, гидрогеологических и геоэкологических условиях территорий некоторых водохранилищ по приуроченности к горным, предгорноадырным и равнинным областям.

В качестве примера водохранилища расположенного в горной области приведем характеристику особенностей Туполангского водохранилища.

Туполангское водохранилище. Плотина Туполангского водохранилища, высотой 181 m, является уникальным гидротехническим сооружением. Её строительство проходит в весьма сложных природных горно-геологических условиях, а именно в каньоне с крутыми бортами склонов, при наличии в основании тектонических разломов, соединяющих бьефы, и растворяемости пород – представленных гипсоангидритами. В настоящее время на площадке плотины производятся строительные работы, в результате чего высота плотины уже достигла более 100 m, а по объему воды водохранилище достигло около 100-110 млн m^3 . При этом, зона затопления водохранилищем составляет примерно - шириной около 1 km, и длиной 20-25 km. Площадь затопления по всей вероятности будет, изменяться в зависимости от высоты столба воды в водохранилище. Так, при максимальном уровне воды в чаше водохранилища — $181~\rm m$, площадь затопления будет максимальной и составит около $8.85~\rm km^2$, а при минимальном уровне (80- $90~\rm m$), соответственно она составит $\sim 8.0~\rm km^2$. Площадь динамического изменения прибрежной полосы незначительна $\sim 0.85~\rm km^2$. Абсолютные отметки поверхности территории колеблятся от $850~\rm до~968~m$. Сейсмичность территории $9~\rm баллов$. [7]

Основание плотины Туполангского водохранилища сложено отложениями палеогенного возраста [7], среди которых выделен ряд пачек с IV по IX, представленных переслаиванием известняков с песчаниками, доломитизированными известняками и доломитами. В пачках известняков прослеживаются тонкие прослои - алевролитов и аргиллитов. Все породы, в основном, крепкие, с временным сопротивлением к сжатию в воздушно-сухом состоянии равным 700÷2000 kg/sm² и в водонасыщенном состоянии $-600 \div 1300 \text{ kg/sm}^2$. Модуль деформации пород варьирует от 35 до 115 тыс. kg/sm². Исключение составляют породы пачки VIII, в которой большая половина разреза сильно разрушена и имеет в разрушенных зонах сопротивление к сжатию около 200 kg/sm^2 , а модуль деформации $10 \div 12$ kg/sm². Породы пачек IV и V на дневной поверхности интенсивно выветрены и подлежат срезу, затем после удаления, покрытию защитным слоем. Пачка VIII и верхняя часть пачки VII закарстованы. Карстообразование приурочено к трещинам, а также к слабым разностям пород; пустоты часто без заполнителя.

На территории Туполангского водохранилища в настоящее время достигнуто строительство плотины высотой 115-120 m и одновременно накоплено 90-100 млн km³ объема воды паводками. Накопленные воды в вегетационный период частично используются для нужд орошения, а также работает гидроэлектростанция небольшой мощности. Замечено, что при указанных объемах воды в водохранилище и высоты столба воды — 115-120 m наблюдалось интенсивное выклинивание трещинных вод в виде небольших родников, с дебитом примерно - (в июне 2015 г.) до 1-3 l/s, возможно и более. Причем дебит был нестабильный. Поэтому необходимо произвести детальные обследования и предусмотреть противофильтрационные меры (рис. 1).

В качестве примера водохранилища расположенного в предгорно-адырной области приведем описание *Чартакского водохранилища*. Это водохранилище находится в эксплуатации более 30 лет. Территория водохранилища располагается в пределах югозападной оконечности площади Наманганского адыра. Сейсмичность района строительства оценивается в 9 баллов.

Плотина Чартакского водохранилища является русловым и перекрывает русло р. Чартаксай до ее 2-й пойменной террасы и Наманганского адыра. Высота

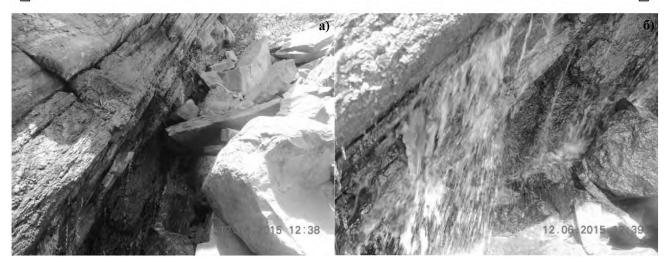


Рис. 1. Выход подземных вод из Тупалангского водохранилища - между пластовыми трещинами и трещинами выветривания: а) на отметках 60-70 m; б) 30-40 m над уровнем русла соседней долины водотока.

плотины - 48,7 m, длина - 1447,3 m. Общий объем водохранилища составляет 30 млн $\rm km^3$. Площадь затопления изменяется от 0,237 $\rm km^2$ (при минимальном объеме 2,37 млн $\rm m^3$) до 2,65 $\rm km^2$ (при максимальном объеме воды до 30 млн $\rm m^3$). Площадь динамического изменения прибрежной полосы затопления хорошо заметная и составляет - 2,413 $\rm km^2$.

В гидрогеологическом отношении вся площадь этой территории расположена в зоне с разными залеганиями уровня грунтовых вод. Так в центральной части долины реки Чартаксай подземные воды залегают на глубине 0.5÷3 m, высоких поймах и 2, 3 надпойменных террасах и выше, залегают на глубине более 10 m.

По данным инженерно-геологических изысканий долина Чартаксая на участке створа плотины сложена отложениями среднечетвертичного комплекса, представленного пролювиально-делювиальными суглинками серовато-желтого и полевого цвета, плотного сложения [7].

По механическому составу - грунты легкие, средние и тяжелые суглинки. Содержание глинистых фракций $14\div29.5$ %, пылеватых 60.5 % \div 72.4 %, удельный вес их составляет $2.67\div2.72$ g/sm³, объемный вес $1.62\div1.72$ g/sm³. Пористость 29.4 %. Коэффициент пористости $0.4\div0.6$, число пластичности $4\div8$ %; при верхнем пределе -11 %; коэффициент фильтрации $0.002\div0.2$ m/d, угол трения в водонасыщенном состоянии -24° , несущая способность грунта 3 и более kg/sm² (в зависимости от глубины взятия пробы).

Коренные породы с поверхности перекрыты аллювиальными галечниками с песчаным заполнителем (в пойменной части разреза) и с суглинисто-песчаным заполнителем (на второй надпойменной террасе реки). Мощность галечников составляет 10÷11 m. Объемный вес их колеблется в пределах 2.0÷2,4 g/sm³, при коэффициенте фильтрации от 1,01 до 30 m/d.

Супеси, покрывающие галечники относятся к тяжелым пылеватым разностям, иногда переходят в легкие

суглинки, имеют желтовато-серый цвет, низкую пластичность, обладают просадочными свойствами.

Коэффициент фильтрации супесей на левом борту долины - 0.6 m/d, на правом - 0.38 m/d. Объемный вес скелета грунта - 1.37 g/sm^3 , угол внутреннего трения - 24° , расчетное сопротивление - 1.5 kg/sm^2 .

Участок плотины, в правобережном бортовом примыкании, сложен с поверхности просадочными, пылеватыми, тяжелыми осадками суглинков и конгломератами на карбонатно-глинистом цементе. Мощность прослоев достигает $2 \div 2.5$ m. Поверхность склона правобережного борта водохранилища сравнительно круче, чем на левом и относительные высоты над руслом составляют от 150 до 400 m и поэтому здесь на небольшом участке, после строительства происходила незначительная переработка берегов (рис. 2 a, 6).

Участок левобережного примыкания сложен с поверхности супесями тяжелыми просадочными породами, мощностью до 8,0 m, иногда с включением в них гравия и гальки до 15÷20 %. Ниже этих пород располагается слой гравийно-галечниковых отложений с суглинистым заполнителем мощностью 3-6 m. Слой гравийно-галечниковых отложений простирается по борту долины р. Чартаксай на значительную длину и в данном участке соединяет верхний бьеф водохранилища с нижним бьефом.

В качестве примера водохранилища расположенного в равнинной части приведем описание Чимкурганского и Талимарджанского водохранилищ.

Чимкурганское водохранилище находится в эксплуатации с 1963 г. и располагается в среднем течении р. Кашкадарьи. При этом, сама река берет свое начало на территории горного массива, расположенного на стыке Зарафшанского и Гиссарского хребтов. Тип питания реки от снего-ледникового до снегодождевого.

Створ плотины размещается в долине р. Кашкадарья и занимает пойму и представленную пятью реч-



Рис. 2. Переработки берегов р. Чартаксай: а) правобережной части склона; б) примыкающие к склону русла временных потоков.

ными террасами, сложенными породами четвертичного возраста. Высота плотины составляет $-33\,\mathrm{m}$, длина около 7 km, а проектный объем водохранилища $-500\,\mathrm{mnh}\ \mathrm{km}^3$. Площадь затопления меняется от $31.0\,\mathrm{km}^2$ (при минимальном объеме $310\,\mathrm{mnh}\ \mathrm{m}^3$) до $50.0\,\mathrm{km}^2$ (при максимальном объеме $486\,\mathrm{mnh}\ \mathrm{m}^3$). Площадь динамического изменения прибрежной полосы очень большая и составляет, $19.0\,\mathrm{km}^2$. Сейсмичность района строительства $7\,\mathrm{баллов}\,[10]$.

Основанием плотины служат аллювиальные отложения поймы и трех надпойменных террас. Аллювиальные песчанно-галечные отложения поймы и надпойменных террас характеризуются большим разнообразием механического состава пород (от галечников до тонкозернистых песков) местами с прослоями и линзами глин, супесей и суглинков.

С поверхности отложения перекрыты тонким слоем суглинков и супесей, местами с прослойками мелкозернистых песков. Величина коэффициента фильтрации этих пород изменяется в очень широких пределах от 0.5 до 33 m/d [8].

Борта долины реки и чаша водохранилища пологие, наклон бортов не более -30° . «Плечи» плотины соприкасаются с суглинками четвертой и лессами пятой террас. Здесь, из-за очень пологого склона берегов водохранилища не наблюдается переработки берегов как на территории Чартакского водохранилища (рис. $3 \ a, \ b \ a$ в).

Талимарджанское водохранилище расположено на юго-западной части Кашкадарьинской области и предназначено для регулирования стока Каршинского магистрального канала. Поверхность территории неоднородная: на западе она представляет собой закрепленные грядовые и бугристые пески, в центрестепную плоскую равнину, а к востоку принимает характер предгорий с постепенным переходом в холмистую поверхность (рис.4). Сейсмичность территории оценивается в 7 баллов.

Грунты на территории Талимарджанского водохранилища песчаные, супесчаные, глинистые, скаль-

ные, щебеночные и солончаковые. Грунтовые воды залегают на глубине большей частью от 4 до 40 m, реже 40-95 m [8, 9].

Грунты в прибрежных, периодически заливаемых участках представлены твердыми глинами с илом, в центральном, постоянно залитом участке - темносерыми илами.

В состав сооружений Талимарджанского водохранилища входят земляная плотина № 1 и № 2, насосная станция № 7, водовыпускное сооружение, обводной канал и дренажная насосная станция (рис. 6). Высота земляной плотины № 1 составляет 35 m, а длина— 9745 m. Земляная плотина № 2 перекрывает пониженную часть водохранилища, и имеет размеры: высота— 37 m, длина— 1000 m. В основании плотины устроено водовыпускное сооружение с 5 водопропускными отверстиями размерами 4x5 m. Пропускная способность сооружения— 360 m³ [9].

Талимарджанское водохранилище эксплуатируется с 1985 г. Польный объем водохранилища — 1525 млн m^3 . При максимальном объеме воды в водохранилище площадь зеркала воды (S) составляет 78 km²; при среднем объеме воды — W=1350 млн m^3 , S= 67 km² и минимальном объеме W=400 млн m^3 S=20 km². Разница Sмах - Sмин= 78 km² – 20 km²= 58 km². Разница площади зеркала воды (S) значительная, т.е. большая площадь находится в состоянии неоднократного обводнения и высыхания геологической среды.



Рис. 3. Дренажная система Чимкурганского водохранилища: 1 – дренажные колодцы; 2 – водоотводящие трубы и каналы.



Рис. 4. Вид нижнего водоема (дренаж водоема).

С помощью насосных станций (станция № 7 и др.) с подводящего канала вода в чаше водохранилища накапливается, тем самым осуществляется аккумулирование гидравлической энергии водотоков. Это позволяют на определенное время хранить аккумулируемые объёмы воды с тем, чтобы эти объемы можно было использовать для выработки электрической энергии. Накопление необходимого количества воды в верхнем водоёме и получение из неё электрической энергии осуществляется с помощью гидроаккумулирующих электрических станций (ГАЭС). Эксплуатация водохранилища выполняется в особом режиме с учетом временной потребности воды для полива и для производства электроэнергии. В связи с этим, объем воды в Талимарджанском водохранилище в течение года значительно меняется. В нижнем бьефе грунтовые воды залегают очень близко, местами выходят на поверхность. Чтобы поддержать уровни грунтовых вод на оптимальном уровне, и уменьшить гидравлическое давление, оказывающие со стороны верхнего бъефа столбом воды в водохранилище, организована дренажная система, с применением нескольких насосов, которые перекачивают дренажные воды в чаше водохранилища (рис. 4).

Таким образом, на территории водохранилищ расположенных в горных районах, где распространены скально-полускальные породы, свойственно развитие отдельных процессов и явлений, где преобладают процессы выветривания горных пород, камнепады, эрозия, абразия, селевые потоки, а также местами аккумуляция материалов в русле реки. После строительства водохранилища происходят: потопления территорий, подъем уровня грунтовых вод. (возможно незначительное изменение химического состава), появление новых родников в соседних долинах или в местах более низких отметок, т.е. ниже уровня воды в водохранилище. Несмотря на небольшие площади зон затопления этих водохранилищ, по береговой линии наблюдаются склоновые процессы, а также по склонам соседних долин дренирование подземных вод в виде новых родников, как это наблюдалось на примере строящегося Туполангского водохранилища (рис. 1).

Податливость этой территории к изменениеям инженерно-геологических и геоэкологических условий определяются такими факторами как, расчлененность рельефа, условия залегания пород, форма, морфология поверхности местности и глубина заложения тектонических нарушений, степень выветрелости, а также трещиноватость горных пород. Эти факторы в свою очередь существенно влияют на приращения сейсмической интенсивности землетрясений по площади.

В предгорно-адырных районах, где наибольшие распространения имеют отложения аллювиально-пролювиального происхождения, состоящие из валунно-галечников и лессовидных пород - Чартакского водохранилища можно отметить, что наряду с наличием вышесказанных процессов и явлений, характерных горным зонам, после строительства водохранилища наблюдаются процессы переработки берегов водохранилища, особенно в начальный период эксплуатации (рис. 2 а, б). При этом, процесс активизируется после каждого подъема и спада уровня воды в водохранилище.

В равнинных районах на территории Чимкурганского водохранилища преобладающими процессами и явлениями являются значительные подтопления площадей прилегающих к водохранилищу, а именно территории, затронутые заболачиванием, засолениями почв, резким изменением геоэкологической обстановки территории (рис. 3). Следует отметить, что площадь затопления очень изменчива, так при минимальном объеме воды в водохранилище затопление составляет 310 km², а максимальном объеме 486 km², а при разнице площади она составляет – 176 km². В приделах этой площади, по побережью водохранилища, ежегодно происходит повторене этих процессов как, затопления площади, подъем уровня грунтовых вод, заболачивание, местами засоление и др. процессы.

Кроме того из-за подъема уровня грунтовых вод происходит ухудшение инженерно-сейсмических свойств рыхлых грунтов и увеличения приращения сейсмической интенсивности до 1 балла. Эти площади иногда, в отдельные годы, временно используются для выращивания сельхозкультур.

Площади ниже плотины (нижний бьеф) - где вода выходит через водовыпуск, разветвляются по ирригационным каналам и используются для орошения земель, а также других целей. Воды, которые фильтруются через тело и основание плотины, а также в обход плотины приводят к подъему уровня подземных вод, т.е. процессы, которые создают опасность на устойчивость самой плотины. Поэтому, для обеспечения устойчивости плотины в нижнем бьефе создана дренажная система (рис. 3).

Система состоит из вертикальных колодцев (рис. 1, 3) с перфорированными трубами соединенными между собой подземными водопроводами выходящими на дневную поверхность (рис. 3, 2).

Затем дренажные воды сбрасываются в ирригационные каналы.

Здесь подземные воды залегают очень близко к поверхности земли, т.е. 3 и менее m, что также увеличивает интенсивность землетрясений до +1 балла по сравнению к исходными сейсмическим баллам для данного района. На территории Талимарджанского водохранилища в целом преобладающими процессами и явлениями являются те же самые, что и на территории Чимкурганского водохранилища. Здесь указанные процессы и явления происходят более масштабно и интенсивно. Это связанно с особенностью сооружения и его назначением для эксплуатации. Значительные обводнения территории особенно в нижнем бьефе резко изменяет инженерно-геологические и геоэкологические условия.

В предгорно-адырных и равнинных зонах изменения и состояние инженерно-геологических и геоэкологических условий существенно зависит от мощности, состава, свойств и состояния суглинистосупесчаных пород, а также глубины залегания уровня грунтовых вод. В случае ухудшения этих условий это приводят к увеличению сейсмической интенсивности. Эти изменения приводят к ухудшению условий в геологической среде и с точки зрения степени благоприятности и опасности территории можно отнести к зонам неблагоприятным и возможно в отдельных случаях, даже опасным.

Свести к минимуму или избежать отрицательные последствия, или экологическую катастрофу при

строительстве и эксплуатации ГТС, находясь в активном контакте с геологической средой, по возможности можно достичь путем детального исследования геологической среды (верхняя часть литосферы, где инженерно-техническая деятельность человека может воздействовать) и объективно оценить характер и масштаб изменений геологической среды. Одним из основных факторов, влияющих на устойчивость плотины (в том числе сейсмоустойчивость) являются взаимодействие основания с сооружением, и поэтому особо остро стоит вопрос объективно точно оценить и произвести точный расчет прогноза изменений взаимодействий ГТС для периода после заполнения и эксплуатации.

Для того чтобы следить за изменением этих условий, необходимо организовать постоянные наблюдения и оценивать состояние геоэкологической опасности для ГТС, и организовать геоэкологический мониторинг на площади наравне с натурными сейсмометрическими наблюдениями на объектах. Это позволит оперативно разработать мероприятия по уменьшению негативных явлений и их последствий, а также ожидаемые проявления инженерно-геологических процессов и явлений, при этом качественно исследовать инженерно-геологические. гидрогеологические и геоэкологические процессы. Для устранения всего этого было бы полезным использовать ГИС технологии, с использованием современных информационных технологий и оборудований (GPS, ArcGIS и AutoCAD геоинформационная электронная программа и GPR георадар).

Библиографический список

- 1. ШНК 2.06.11-04. «Строительство в сейсмических районах. Гидротехнические сооружения» / Госархитектстрой Реслублики Узбекистан. г. Ташкент, 2006. С. 56-103.
- 2. Джураев Н.М. О геоэкологических условиях территории строительства гидротехнических сооружений. Экологический Вестник №03/03/2012г, Ташкент, С.41-45.
- 3. Трофимов В.Т., Королев В.А., Герасимова А.С. Классификация техногенных воздействий на геологическую среду. ГЕО-ЭКОЛОГИЯ. Инженерная геология. Гидрогеология. Геоэкология. М∴ №5, 1995. С. 96-107.
- 4. Герасимова А. С., Королев В. А. Проблемы устойчивости геологической среды к техногенным воздействиям// Гидрогеология и инж. геология. Обзор. А. О. «Геоинформаркт». М., 1994. 47 с.
- 5. Бимурзаев Г.А. Исследования причин проявления и развития оползней на берегах водохранилища в горных и предгорных зонах Ташкентской области. Проблема сейсмологии в Узбекистане (посвященной 100 летию академика Г.А. Мавлянова), №7, том III, Ташкент, 2010, 268с.
- 6. Худайбергенов А.М., Нурмухамедов К.Ш., Туйчиева М.А., Джураев Н.М., Ёдгоров Ш.И. Геоэкология и сейсмоэкология городов Узбекистана. Т.: «Иктисодиёт», 2014. 310 с.
- 7. Касымов С.М., Джураев Н.М., Тимбеков И.Х., Мирзаев В.М. Сейсмическое микрорайонирование территории строительства гидротехнических сооружений в Узбекистане. Изд-во "Фан", УзССР, Ташкент, 1974.- 250 с.
- 8. Мавлянов Г.А., Пулатов К.П., Касымов С.М., Иргашев И., Исаматов Ю.П. Инженерно-геологические условия Каршинской степи. Изд-во «Фан», Ташкент, 278с
- 9. Уришев Б.У., Джураев К.С., Бейтуллаева Р.Х., Мамадиёров Э.К. Вопросы гидроаккумулирования энергии в Талимарджанском водохранилище. ТИИМ. / Сб.тр. САНИИРИ «Мелиорация водное хозяйство». Ташкент, 2006.- С. 27-30.
 - 10. Хамраев Н., Мифтахов Р. Первая высокая плотина в Узбекистане. Из-во «Узбекистан», Ташкент, 1971. 98с.

УДК. 550.38: 550.343(575.1)

© Муминов М.Ю. 2017 г.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ БУХТООБРАЗНЫХ СРЕДНЕПЕРИОДНЫХ ГЕОМАГНИТНЫХ ПРЕДВЕСТНИКОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ В УЗБЕКИСТАНЕ

Муминов М.Ю., старший научный сотрудник института сейсмологии АН РУз. кандидат физ- мат. наук.

Maqolada Oʻzbekistonda 35 yil mobaynida oʻtkazilgan magnitovariatsion statsionar kuzatuvlar jarayonida aniqlangan oʻrta muddatli buxtasimon geomagnit zilzila darakchilarini oʻrganish natijalari koʻrib chiqilgan. Unda oʻrta muddatli buxtasimon darakchilarning shakllanish xususiyatlari, vaqt boʻyicha davomiyligi, uzoq masofaga tarqalishi va kuchlanganligining soʻnishi kabi oʻlchamlarning zilzilaning kuchi hamda u sodir boʻladigan hududlarning geologik - geofizik sharoitlariga bogʻliq ekanligi keltirilgan. Oʻrta muddatli zilzila darakchilarining tabiati yer qobigʻidagi uzulish va boshqa anomal elektr oʻtkazuvchan hududlarning elektr oʻtkazuvchanligini oʻzgarishiga bogʻliq ravishda toklarni qayta taqsimlanishiga bogʻlanadi.

Tayanch iboralar: zilzilaning oʻrta muddatli darakchilari, epid markaz, bloklar oraliq muhiti, uzulish, deformatsiya, kuchlanish, magnit maydon, variatsiya, faollashish, bogʻliqlik, elektr oʻtkazuvchanlik, prognoz.

The article discusses the results of studies of average period bay geomagnetic earthquake precursors that occurred in the 35 years monitoring of stationary magnitovariational observations in Uzbekistan. Peculiarities of manifestation, duration in time, propagation distance, intensity attenuation and other parameters of bay precursory signals depending on the strength and geological and geophysical conditions of the place of earthquakes occurrence are given here. Nature of precursory signals associated with the redistribution of the currents due to the change of electrical conductivity of active faults and other anomalous conductive zones of the earth's crust.

Key words: bay earthquake precursors, epicenter, inter-unit environment, fracture, deformation, voltage, magnetic field, variation, activation, dependence, electrical conductivity, prognosis.

Подготовка и возникновение тектонического землетрясения является очень сложным процессом. Сложность процесса обусловлена разнообразием пространственно-временных соотношений тектонических напряжений приводящих к землетрясению и различием геолого-геофизической среды, в которых они происходят [1, 2]. Как и землетрясение, её предвестники так же различаются между собой механизмом возникновения, пространственно-временными особенностями и другими физическими параметрами [1-4]. На практике геомагнитных исследований в Узбекистане выявлены множества видов предвестниковых аномалий землетрясений [1, 4, 5]. Существуют различные классификации геомагнитных предвестников:

- по методике их регистрации и выделения;
- по природе их образования;
- по длительности времени проявления;
- по пространственно-временной динамике проявления:
- по форме пространственно-временного проявления и по другим пространственно-временным особенностям [1, 6].

Целью настоящей работы является исследование особенностей проявления среднепериодных бухтообразных геомагнитных предвестников, имевшие место в процессе 35-ти летнего мониторинга стационарных магнитовариационных наблюдений. Тем самым, выясняя механизм образования этих предвестников,

решать желаемый прогноз места, времени и силы готовящегося землетрясения.

Первоначально, в Узбекистане, стационарные наблюдения проводились эпизодически в эпицентрах крупных землетрясений Алайского (1978 г.), Газлийских (1976 и 1984 гг.), Исфара-Баткенского (1977 г.), Таваксайского (1977 г.) и т.д. Измерения осуществлялись визуально через каждые 5-10 min, с полевыми приборами. С появлением высокоточных саморегистрирующих магнитометров ПМ-001, АПМ, МПП-1, MB-01 и других с чувствительностью ± 0.1 nT, появилась возможность исследовать предвестниковые аномалии в широком временном диапазоне - от нескольких секунд до нескольких десятков и более лет. Это и определило преимущество стационарных наблюдений в исследовании временных особенностей проявления предвестников землетрясений [1, 4]. На практике наших стационарных исследований, в основном по форме проявления, выделены предвестниковые аномалии в виде бухт (70 %), ступени (20 %) и изменения угла трендовой составляющей (10%).

Бухтообразные предвестники являются самыми распространенными по площади. Они обнаружены повсюду на территории Узбекистана кроме станций расположенных в Северной Фергане, в Чаткальском мегоблоке и станции Коканд расположенной над габбро - диоритовым массивом в Центральной Фергане [1, 5] (рис. 1).

Имея разные знаки, бухтообразные предвестники очень схожи с формами изменения упругой потенциальной энергии в области подготовки тектонических землетрясений И.П. Добровольского [2].

На рис. 2 и 3 приведены фрагменты бухтообразных среднепериодных предвестниковых аномалий магнитного поля связанных с близкими землетрясениями средней силы.

Выявлены зависимости между длительностью среднепериодных их бухтообразных предвестниковых аномалий и силой землетрясения [5]:

 $lg\Delta t_a = 0.27M + 0.84$ при R= 0.84

При определении зависимости (ΔT)=f (M) необходимо учитывать эпицентральное расстояние от пункта регистрации предвестниковой аномалии. Если имеются материалы 0 скорости распространения предвестникового сигнала по определенным геологическим средам, то нужно ими воспользоваться. В практике наших геомагнитных исследований надежно установленных скоростных характеристик распространения предвестниковых аномалий по площади, пока не имеется. Это объясняется отдаленностью прогностических станций друг от друга или изотропностью среды в распространения отношении предвестниковых сигналов, что не позволяет одновременно или с некоторым опозданием регистрировать их от единого источника.

Вышеприведенная зависимость длительности проявления предвестниковой аномалии от силы землетрясения является усредненной для событий, отмеченных в период 1970 — 1990 гг. т.е. в период сейсмической активизации Центрально-Азиатского региона. Этот показатель может изменяться в зависимости от вариаций интенсивности поля напряжений вызывающих сейсмическую активность, как всего региона, так и его отдельных частей.

В отношении дальности распространения среднепериодных бухтообразных предвестниковых сигналов от силы землетрясения имеются различные зависимости. В большинстве случаев эти зависимости определены для всего комплекса предвестников, независимо от их различия природы возникновения, длительности, геолого-геофизических условий формирования и распространения, а так же других факторов. К таким, часто используемым определениям можно отнести:

- кратность размера очага землетрясения по В.И. Уломову [7];
- зависимость $R = e^{-M}$ или $R = 10^{0.43M}$ km соответствующей зоны распространению;
- деформации более 10^{-8} при подготовке землетрясения по И.П. Добровольскому[2] и др.

Ранее используемая нами экспериментальная зависимость дальности проявления магнитных эффектов от силы землетрясения, установленная для Душанбино-Гармского полигона [8] lgR=0,35M+0,04,

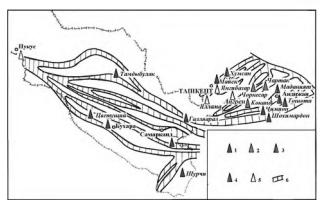


Рис. 1. Схема дифференциации наиболее часто регистрируемых форм среднепериодных предвестниковых аномалий на магнитометрических станциях Института сейсмологии АН РУз. 1978-2015гг. 1 – бухтообразные, 2 – специфической ступени, 3 – бухты, ступени, 4- бухты, изменения угла трендовой составляющей, 5 – никакие (инертные в период их функционирования), 6 - сейсмогенные зоны по Р.Н.Ибрагимову.

скорее всего, удовлетворительно отражает дальность распространения геомагнитных предвестников по ослабленной межблочной среде, т.е. по разломам и флексурно-разрывным зонам. Следует отметить, что вышеприведенная зависимость отражает дальность распространения предвестника по разлому от места «зацепки» до самого удаленного пункта в ту или другую сторону. Чем сильнее землетрясение, тем дальше распространение предвестникового сигнала. Все вышеперечисленные зависимости имеют общий недостаток. Они подразумевают среду распространения предвестника землетрясения «однородным», с линейными характеристиками. Но в самом деле ситуация не такая. Каждая предвестниковая аномалия формируется и распространяется в существенно различающихся геолого-геофизических условиях, в чем убедимся на примере проявления магнитных предвестников землетрясений на станциях Западного Узбекистана и Южной Ферганы (рис. 3 и 4).

В вышеописанных случаях очаг землетрясения принимается на подобие точечного источника, от

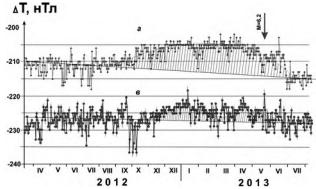


Рис. 2. Вариации среднесуточных разностей магнитного поля между станциями: Бухара - Янгибазар (а) и Шурчи - Янгибазар (б) в период подготовки и свершения Марджанбулакского землетрясения 24.05.2013 г. с М=6.2.

которого распространяется предвестниковый сигнал. На практике, бывают случаи, когда линейные размеры соприкасающихся сторон блоков имеют большие размеры без существенных зацепок на протяжении сотни, первые сотни km. В этих случаях межблочная среда по всей длине становится «линейным источником» изменений магнитного поля, отражая отношения поля напряжений между двумя крупными блоками. В этих случаях, когда источник рассматривается как «линейный», вышеприведенная зависимость lgR=0.35M+0.04 неправомочна, а параметры предвестника пригодны лишь для определения времени ожидаемого землетрясения. В подобных ситуациях место возможного землетрясения определяется С помощью других геофизических критериев. Такими потенциально опасными местами возникновения землетрясений являются пересечения активизированных разломов, места их изгиба, а так же наличие в контактирующихся бортах блоков относительно плотных массивов горных пород, т.е. места потенциальных зацепок.

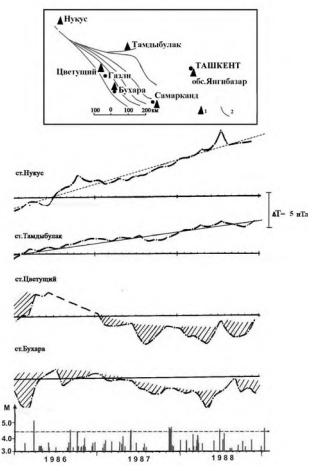


Рис. 3. Вариации магнитного поля на станциях Западного Узбекистана относительно обсерватории Янгибазар с афтершоками Газлийских землетрясений 1986-1988гг. 1-магнитометричесая станция; 2- системы разломов.

В качестве примера можно привести вариации геомагнитного поля на станциях Западного Узбекистана относительно обсерватории Янгибазар в 1986-1988 гг. (рис. 3). Магнитометрические станции Бухара и Цветущий расположены вблизи Южно Тянь-Шанского глубинного разлома разделяющий крупные тектонические единицы: Урало-Монгольский от Каракумо-Таджикского мегоблока. Как видим из рисунка, в отличие от ст. Тамдыбулак и Нукус, на станциях Бухара и Цветущий, вариации магнитного поля проявляются синхронно, значимо коррелируя афтершоковой активизацией Газлийского очага с M=3,5÷4,5. А дальность распространения предвесникового эффекта от землетрясений с $M=3.5\div4.5$ согласно зависимости lgR=0.35M+0.04будет всего 15÷25 km соответственно. Если принимать расстояние от очага Газлийских землетрясений до ст. Бухары 130 km, то отмеченного предвестникового эффекта в Бухаре удовлетворяло бы, согласно вышеприведенной зависимости, только землетрясение с минимальной силой М=6,0. Отмечаемая синхронность проявления эффекта на большом отрезке контактирующих блоков указывает на линейности источника, вызываемой изменением поля напряжений по всей длине межблочной среды.

В отношении распространения предвестников внутри блоков пока не имеем определенных мнений. Потому что, в подавляющем большинстве случаях согласно модели подготовки тектонического землетрясения И.П. Добровольского [2], силы сцепления движущихся блоков на плоскости (сопротивляются взаимному ИΧ перемещению), вызывают деформацию и соответственно накопление потенциальной энергии. Когда напряжения вдоль плоскости разрыва превышают силы сцепления. происходит землетрясение (мгновенное проскальзывание) и освобождение накопленной потенциальной энергии упругих деформаций. Поэтому основные изменения поля напряжений концентрируются по краям блоков. А внутри блоков в основном существуют относительно стабильные фоновые составляющие поля региональных напряжений и плюс, мизерная доля от напряжения сцепления. Если учесть относительную повышенную плотность блока, чем плотность раздробленной межблочной среды И соответственно относительную инертность к изменениям полей напряжений TO, становится маловероятным обнаружение блоков предвестниковых внутри аномалий.

Таковым инертным в отношении реакции на геодинамические процессы является магнитная обсерватория Янгибазар. Это «достоинство» инертности дает полное основание использовать обсерваторию Янгибазар в качестве опорной, относительно которой контролируются те или иные изменения геомагнитного поля на геодинамических полигонах Узбекистана. В качестве другого примера можно привести относительную инертность магнитометрической стан-

ции Коканд установленной в эпицентральной части диорит. габбро-диоритового массива размером 40 x 50 km, создающего региональную Кокандскую магнитную аномалию. На этой станции в период 4-х летнего её функционирования, было зарегистрировано всего одно аномальное изменение, тогда как, на соседних станциях Чимион, Чартак и Чаркесар были получены убедительные предвестниковые эффекты от -10 происшедших Папских, Хамзаабадского и др. близких землетрясений средней силы. Причина инертности станции кроется в физических параметрах габбро-диоритового массива. Массив имеет повышенную плотность, относительно окружающих ее осадочных пород. Поэтому значительная часть поля меняющихся напряжений затухают в относительно рыхлых осадочных породах, не доходя до плотного габбродиоритового массива. Изменения поля напряжений в

эпицентре цельного массива будут незначительны и они не могут существенно изменять физических параметров пород и в том числе отклик геофизических параметров на геодинамический процесс.

По выше сказанным соображениям можно отметить, что дальность распространения предвестниковых сигналов внутри блоков и интрузивных массивов гораздо меньше, чем в межблочной среде.

Выше, в рассматриваемых случаях мы всё время утверждали, что относительная разуплотненная межблочная среда (разломы, флексурно-разрывные зоны и т.д.) являются индикатором и проводником предвестниковых сигналов. Это действительно так. Но у этой среды имеется еще другая способность — способность поглощения упругих напряжений. Раз в этой среде поглощается основная часть упругих напряжений, то к следующим соседним блокам может достигать незначительная часть от этих напряжений, которые будут недостаточны изменению физических параметров в последующих межблочных средах. Примером тому служат случаи на ст. Чимон [5] (рис. 4).

Как видим из рисунка. Южно Ферганская флексурно-разрывная зона проходящая через Андижан, Хужанд препятствует (поглощает) прохождению упругих напряжений до станции Чимион расположенной внутри южного блока. По этой причине от-

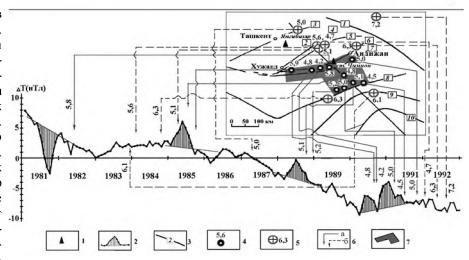


Рис. 4. Аномальные вариации магнитного поля на станции Чимион в 1981-1992 гг. с эпицентрами землетрясений с М ≥ 4,5, от которых следовало ожидать предвестниковый сигнал [5]. 1-магнитометрическая станция (МПП-1); 2 - среднемесячный временной ход ∆Т на ст. Чимион относительно обсерватории Янгибазар. Заштрихованная часть — условная предвестниковая аномалия; 3 — региональные разломы, флексурно - разрывные зоны: 1.Таласо - Ферганский; 2. Отрезок Кумбель - Коканд - Памирскогоразлома; 3. Каржантауский; 4. Северо-Ферганский; 5. Северо - Ферганская флексурноразрывная зона; 6. Южно Ферганская флексурно-разрывная зона; 7. Южно - Ферганский; 8. Южно Тянь –Шанский; 9. Ванч-Актбайтальский; 10. Бартанг-Пшартский; 4- эпицентры землетрясений с указанием силы, от которых зарегистрированы

4- эпицентры землетрясений с указанием силы, от которых зарегистрированы предвестники; 5- эпицентры землетрясений с указанием силы, от которых не зарегистрированы предвестники; 6 – моменты возникновения землетрясений, от которых зарегистрированы предвестники (линия – а), отсутствие предвестника – (линия - б); 7 - зона чувствительности среднепериодных геомагнитных предвестников землетрясений Чимионской станции.

сутствуют предвестниковые эффекты от Папского (M=5,6), Избаскентского (M=6,3) и Суссамирского (M=7,2) землетрясений. Аналогично тому не были зафиксированы эффекты от Джиргатальского землетрясения (M=6,3), эпицентр которого располагался в зоне Южно Тянь-Шанского регионального разлома. В обоих случаях разломы сыграли роль компенсирующих интенсивности упругих напряжений и соответственно предвестниковых сигналов. Интересно то, что примерно схожая особенность отмечается в проявлении других предвестниковых полей (гидрогеодинамических, гидрогеохимических и др.).

В отношении интенсивности предвестникового сигнала следовало бы логично ожидать - чем ближе к источнику (эпицентру землетрясения), тем интенсивнее сигнал. Примером спада интенсивности предвестникового сигнала с удалением от эпицентра могут служить изменения магнитного поля вдоль разлома, отмеченные перед Хамзаабадским землетрясением 28.06.1985. с. М=4,8. Тогда была определена зависимость соответствующая этому событию (рис. 5).

Но на практике не всегда правомочна эта зависимость, так как интенсивность сигнала зависит от силы землетрясения и от физических параметров среды. Эта среда неоднородна и физические свойства её меняются от места к месту.

Анализ связи среднепериодних бухтообразных аномальных эффектов с землетрясениями показыва-

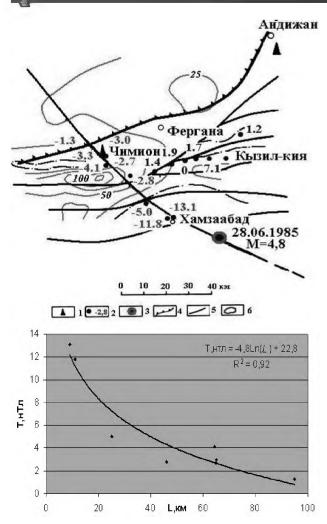


Рис. 5. Пример спада предвестникового сигнала вдоль разлома Хамзаабадского землетрясения 25.06.1885г. с М=4,8. 1-стационарные станции (магнитометры МПП-1М); 2- детализационные пункты повторных наблюдений магнитного поля (цифрами показаны изменения DT между повторными циклами замеров; 3- эпицентр Хамзаабадского землетрясения; 4-Южно Ферганская флексурно-разрывная зона; 5- разломы; 6 - изодинамии DT_а аномального магнитного поля.

ет, что моменты землетрясений, как правило, в 90 % случаях приходятся на фазу возвращения поля к исходному уровню, после смены знака аномальности поля (рис. 2-4). Значит, по бухтообразным аномалиям можно прогнозировать момент землетрясения с точностью, в среднем соизмеримой с половиной длительности всего периода аномальных проявлений.

Этот показатель для среднепериодных предвестников составляет от первых месяцев до года, для короткопериодных - от нескольких до 15÷20 d. Необходимо отметить, что появление короткопериодной аномалии в завершающейся стадии среднепериодных аномалий существенно повысит точность прогнозирования времени землетрясения.

Преимущественно среднесрочные бухтообразные предвестниковые аномалии фиксируются стационарными станциями, расположенными в зонах динамического влияния сейсмоактивных разломов и флек-

сурно-разрывных зон, в зонах с аномальной электропроводностью [9].

Все вышеприведенные факты наводят на мысль о повышенной чувствительности зон с аномальной электропроводностью к геодинамическим процессам, в том числе к процессам подготовки тектонического землетрясения. Естественно возникает вопрос: - в чем заключается повышенная чувствительность аномально электропроводящих зон к геодинамическим процессам? Попробуем ответить на этот вопрос следующими соображениями и расчетами.

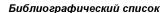
Землетрясения в своей массе происходят в зонах разлома. Разломы заполнены рыхлыми, более проницаемыми породами по сравнению с окружающими. При подготовке землетрясений, в результате деформаций в зоне разлома могут несколько варьироваться размеры геологических структур, величины плотности тока, электропроводность чувствительного относительного рыхлого тела и окружающих их пород. По расчетам, суммарное изменение этих параметров на 10% приведет к наблюдению вариаций магнитного поля амплитудой до ΔT =25 nT. Отсюда следует, что вариации геомагнитного поля на сейсмоактивной территории Узбекистана могут быть вызваны перераспределением токов при изменении электропроводности среды. В процессе подготовки землетрясений меняются геометрические и физические параметры среды. Эти процессы в свою очередь приводят к изменению омического сопротивления горных пород в близлежащих разломах и аномально электропроводящих телах, расположенных вблизи области подготовки тектонического землетрясения. После землетрясений, когда тектонические напряжения возвращаются к своему фоновому уровню, вариации ΔT также возвращаются к своему фоновому значению [5].

Анализ результатов многолетних геомагнитных исследований показывает что, самыми распространенными и надёжно выделяемыми предвестниками землетрясений являются бухтообразные аномалии длительностью от нескольких месяцев до одного года.

В формировании и распространении среднепериодных бухтообразных предвестниковых аномалий геомагнитного поля главенствующая роль принадлежит активным разломам и аномально электропроводящим зонам. Они могут быть вызваны перераспределением токов при изменении электропроводности среды.

Использование установленных особенностей проявления среднепериудных геомагнитных предвестников землетрясений и выявленных эмпирических зависимостей на практике, позволили удовлетворительно прогнозировать параметры Папского 1984 г. Хамзаабадского 1985 г., Дарауткурганского 1987 г., Марджанбулакского 2013 г., Ошского 2015 г. землетрясения и афтершоковой активизации Газлийского очага в 1986-1990 гг.





- 1. Добровольский И.П. Математическая теория подготовки и прогноза тектонического землетрясения. М.:ФИЗМАТЛИТ, 2009. 240 с.
 - 2. Рикитаке Т. Предсказание землетрясений. М.: Мир, 1979. 388 с.
 - 3. Электрические и магнитные предвестники землетрясений. Ташкент: Фан, 1983. 135с.
- 4. Муминов М.Ю. Особенности формирования и распространения геомагнитных предвестников землетрясений.// Геология и минеральные ресурсы. 2012, №1, с. 33-39.
 - 5. Муминов М.Ю. Классификация предвестников землетрясений.// Геология и минеральные ресурсы. 2015. №5. с. 48-52.
- 6. Упомов В.И. Методика поиска прогностических признаков землетрясений. Информационное сообщение АН УзССР. №186 Ташкент Фан 1977-11 с
- 7. Садовский М.А., Негматуллаев С.Х., Нерсесов И.А., Сковородкин Ю.П. Тектономагнитные исследования на Душанбинском и Гармском полигонах // ДАН СССР. 1979. Т. 249. 2. с. 326-328.
- 8. Муминов М.Ю., Шапиро В.А., Абдуллабеков К.Н. Региональная аномалия электропроводности по материалам высокоточной магнитометрии в Узбекистане // Узбекский геологический журнал. 1986. № 4. с. 20-23.
 - 9. Расулов Д.Х. Геомагнетизм и геоэлектричество. Происхождение и взаимосвязь. Ташкент: Фан. 2007. 236с.

УДК 550.8.053:519.2 © Зиёмов Б.3. 2017 й.

ЖАНУБИЙ-ҒАРБИЙ ХИСОР ТОҒ ТИЗМАСИНИНГ ТЕКТОНИК ТУЗИЛИШИ ВА УНДАГИ ЕР ЁРИҚЛАРИНИНГ ТАВСИФИ

Зиёмов Б.З., кичик илмий ходим, СИ ФА ЎзР.

В статье рассматривается тектоническое строение и характеристики разрывов Юго-Западной части Гиссарских гор. В работе представлено современное состояние тектонического строения и характеристика разрывов Юго-Западной части Гиссарских гор исследуя в основном флексурно-разрывные зоны, большие скачки поднятий и опусканий, поверхностные смещения развивающихся по направлениям Северо-Восток, а также Юго-Запад. Представлены причины и выделены крупные структурные единицы с перекрытием зоны множеств разрывов.

Опорные слова: Тектонические разрывы, горные зоны, разломы, сейсмическая обстановка, очаги землетрясений, смещения, деформирование.

In the article, the current state of the tectonic structure and characteristics of discontinuities of south-western part of the Hissar Mountains. The paper presents a modern state of the tectonic structure and characteristics of discontinuities of south-western part of Gissar Mountains exploring mainly flexure-explosive area, big jumps of uplift and subsidence, surface displacements developing in the directions of the north-east, and south-west. Causes are presented and the major structural units of the overlap of breaks zone are highlighted.

Key words: Tectonic breaks, mountain zones, faults, seismic situation, pockets of earthquakes, displacement, deformation.

Жанубий ғарбий Ҳисор тоғ тизмасининг тектоник структураларнинг замонавий сейсмотектоник фаол, ҳамда зилзилалар тез-тез содир бўлиб турадиган ҳудуд бўлиб, маҳаллий геодинамик жараёнларнинг тезкор ривожланиши билан айникса ҳарактерлидир. Қаттик фойдали казилма конларининг тӯғри ва максадга мофик окилона фойдаланиш ер ёриғларининг аҳамияти йирик завод ва бино иншоотларнинг курилиш ишлар билан боғлик тамонларининг аҳамияти. Ҳозирги пайтда Бойсун-Тошғузор-Қумкурғон темир йул магистралининг курилиши тугалланиб фойдаланишга топширилди.

Дехконобод якинида минерал ўғитлар ишлаб чикарувчи йирик корхананинг қурилиши буйича лойиха-кидирув ишлари туганлланиб туширилди. Янги автомобил йулларини куриш ва мавжудларини реконструкция килиш буйича ишлар жадал суръат олмокда. Мустакиллик йилларида эришгандан сунг, бу худуддаги ер ресурслари ва бошка табиий бойликларни комплекс ўзлаштириш масаласи мухим ахамият касб эти. Асосан Жанубий Узбекистон жадаллик билан ўзлаштириш ва курилиш худуди сифатида кўрилмокда.



Амалиётни курсатишича геологик тузилиши, тектоникаси, геоморфологияси, тоғ жинсларининг таркиби ва хусусиятлари, уларнинг замонавий сейсмиклик билан боғлиқ булган геодинамик холатлари ва бу асосда қабул килинган геодинамик хатарсиз булган лойиха ечимлари шартларига риоя килингандагина эришиш мумкин. Бу холат айникса географик жойлашишига караб сейсмик фаол, турли кучдаги зилзилалар содир булиши мумкин булган худудлар учун долзарбдир.Олдинги олиб борилган геологик сеъмка тадкикот ишлар билан хозирда олиб бориладиган геологик сеъмка ишларнинг солиштириш ва тадкикотларнинг канчалик фаркини аниклаш ахамиятли касб этади.

Тектоник тузилиш бўйича Хисор тизмасининг Жанубий-Ғарбий тармоклари тадкикотчилар томонидан Ғарбий Тён-Шоннинг жанубий чегарасидаги альп мегаантиклинали сифатида каралади. Бойсун мегаантиклиналининг замонавий структурадаги ўрни герцин, тектогенези охирида

бошланган тектоник ривожланиш тарихининг, жамлама натижаси сифатида талкин этилади. Бу тузилишининг худуд тектоник фавкулодда мураккаблиги аввалдан тадкикотчилар эътиборини ўзига жалб килиб келган. Худуднинг тектоник тузилиши яхши ўрганилганлигига қарамада, умуман у туғрисида турли тушунчалар мавжуд. Шунинг учун тектоник районлашнинг куплаб схемалари таклиф этилган. Улардан бири булиб Б.Б. Таль-Вирский тектоник схемаси хисобланади. Бу схемада асосий структура элементлари геологик-геофизик маълумотлар буйича берилган, фундаментининг тузилиши магнит ва гравитацион аномалияларни талкин этиш натижаларига асосланган [1]. Охирги икки-уч йил давомида худудда геофизик ўлчовлар олиб борилди. Радиометрик ва магнитометрик, тектонафизик тадкикотлар. JPS ўлчов ишларини олиб бориш натижасига кура тектоник, харакатлар ва геодинамик вазиятлар вакт давомида сезиларли даражада

ўзгариши кузатилган (1-жадвал). Бойсун мегаантиклинали Яккабоғ тоғ тизмаси Кораил-Пачкамар антиклинал Гумбулок антиклинал Одамтош антиклинал Бобосурхон антиклинал ва Дехконобод ботиклиги ўлчовлари маълум профиллар бўйича ўтказилди.

Радиометрик тадкикотлар ўлчов ишларини олиб бориш натижасига кўра тектоник харакатлар ва геодинамик вазиятлар вакт давомида сезиларли даражада ўзгариши кузатилган (2-жадвал, 1-расм). Бойсун мегаантиклинали Яккабоғ тоғ тизмаси, Кораил-Пачкамар антиклинал, Гумбулок антиклинал, Одамтош антиклинал, Бобосурхон антиклинал ва Дехконобод ботиклиги ўлчовлари маълум профиллар буйича ўтказилли.

Хозирги вактда бир канча геологик хариталар асосида худудда геологик кидирув ишлари олиб борилмокда [2]. Уларнинг натижаларига кура ёткизикларнинг жойлашиш шароити жанубий минтакада тектоник харакатларнинг ва деформацияларнинг асосий манбалари литосферанинг ўзида жойлашмасдан, балки ер заминининг чукур кисмларида. асосан литосферанинг тагидаги пластик ва харакатчан каватида, яъни юкори мантияда-астеносферада жойлашган. Шунинг учун литосфера ва астеносфера тектоносферага

1– жадвал Ғузор-Қамаши-Яккабоғ GPS Garmin 23-24.05.2013 йил. Пайшанба об ҳаво –қуёшли

Точкани номланиши	N - Кенглик унлик. град.	Е - Узоклик ўнлик. град.	Н - Баландлик <i>т</i>	Илова
G-P	38°32'	66°23'	621	Гузар станциясида (23.05.2013)
G-Rp1	38°32'	66 23'	724	Гузар станциясидан кўриниб турган тепаликдаги Rp
G-PO	38°32'	66 23'	632	Сойдан ўтганда йўлдан ўнг томонда 20 m масофада
G-PM	38°32'	66 23'	679	Зина тўгрисидаги учбурчак плитани ўртасида
G-P1	38°32'	66 23'	707	Бурилиш туғрисида йулнинг унг томонида 100 m баландда
G-P2	38°32'	66 23'	689	Сув омбор деворидан 100 m масофада
G-Rp2	38°35'	66°18'	654	Гузар бензин-пропан аёкш қаршисидаги йулдан кирилади
G-Rp3	38°42'	66 24'	526	Геодезик сигнал марказида
G-QY	38°45'	66 26'	514	Қабристондан ўнг томонда 50 m масофада тепаликда
G-QQ	38°48'	66 33'	574	Камаши кизилтепа чоррахаси тугрисида (24.05.2013)
G-QU	38°50'	66 41'	684	Уйғур қишлоғи қабристонига 200 m етмасдан
G-YO	38°55'	66 51'	777	Яккабоғ туманги Отчопар қишлоғидаги тепаликда
G-SHS	38°58'	66 58'	817	Шахрисабз туманида Қабристон орқасидаги тепалик пастида
G-GO	39°01'	67°09'	1023	Опорный якинида
G-GUL	39°01'	67°05'	960	Улоч қишлоғида
G-GID	38°55'	66°50'	728	

бирлаштирилган булиб, айнан ушбу жой тектоник жараёнлар ривожланишининг бошланғич манбадир. Тектоник жараёнлар натижасига кўра турли хил жойлашиш ва тузилишга эга. Литосфера харакатлари ер пустининг айрим кисмларида тик (кутарилиш, чукиш) ва горизонтал йуналишда кечган. Литосфера харакатлари туфайли ёткизикларнинг ётиш шароитлари ўзгаради ва турли структуралар вужудга келади. ўзгаришлар Мазкур тектоник деформацияланиш дейилади, унинг натижасида ёткизикларнинг бирламчи ётиши ўзгаради, яъни бурмаланади ёки узилади. Тектоник дислокациялар пликатив (бурмаланиш), дизъюнктив (узилиш) ва инъектив турларга ажратилади.

Урганилаёттан худудларла ер ёрикларнинг фаолиги улар билан боғлик муаомалар бир канча бурғу ишлари олиб бориш натижасида олинган маълумот таянган холда ер ёриғлари бир-бири боғлик ва боғликмаслиги аниклашда ёрдам берди.

Хисор тизмасининг Жанубий-Ғарбий тармоклари (Бойсун мегаантиклинали) буйича барча геологик-геофизик маълумотларни умумлаштириш ва олдинги тадкикотлар материалларини тахли килиш асосида 1:500000 микёсдаги «Хисор тизмаси Жанубий-Ғарбий тармокларини тектоник районлаш харитаси» тузилган. Бу харитада куйидаги тектоник элементлар ажратилади: Яккабоғ тоғ тизмаси (Эшакмайдон палеозой очилмаси), Қораил-Пачкамар, Гумбулок, Одамтош, Бобосурхон антиклинал зоналари, Дехконобод ботиклиги, Чакчар тоғ тизмаси, Тюбетегатан-Кухитонг тоғ тизмалари [3]. Бунда биз уларнинг тектоник чегараларини ажратишга, узунлиги ва кенглигига аниклик курсатишга харакат килдик.

Бойсун мегаантиклинали Хисор гранит батолити районидан бошланади. Бу ердан антиклинал структуралар Жанубий-Ғарбга бурмалар боғлами кўринишида таркалади.

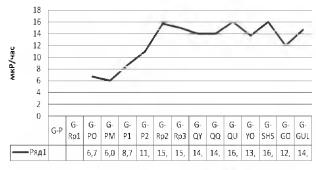
Яккабог тог тизмаси (Эшакмайдон палеозой очилмаси) Хисор гранит батолитидан бошланади ва шарк-шимолий-шарк йуналишида давом этади. Тизманинг сувайиргич кисмида палеозойнинг метаморфлашган ва интрузив жинслари очилиб ётади. Эшакмайдон тогида антиклинал асимметрик куринишга эга, канотлари шимолда тикка ва шаркда ясси. Тизманинг шимолий каноти йирик ер ёриги билан мураккаблашган булиб, у буйича ясси жанубий канотнинг шимолий тик канотига устсурилиши содир булган.

2– жадвал Ғузор-Қамаши-Яккабоғ радиометрия (СРП-68-01 (mR/h)) 23.05.2013 йил. Пайшанба об ҳаво – қуёшли

Жой номи	Ӱ лчаш. 1 mR/h	Улчаш. 2 mR/h	Улчаш. 3 mR/h	Ӱртача Ӱлчаш <i>mR/h</i>	Илова
G-P					Гузар станциясида (23.05.2013 й.)
G-Rp1					Гузар станциясидан куриниб турган тепаликдаги Rp
G-PO	6	7	7	6,7	Сойдан утганда йулдан унг томонда 20 m масофада
G-PM	5	6	7	6,0	Зина тугрисидаги учбурчак плитани уртасида
G-P1	8	9	9	8,7	Бурилиш тугрисида йулнинг унг томонида 100 m баландда
G-P2	10	11	12	11,0	Сув омбор деворидан 100 m масофада
G-Rp2	15	16	16	15,7	Гузар бензин-пропан аёқш қаршисидаги йулдан кирилади
G-Rp3	14	15	16	15,0	Геодезик сигнал марказида
G-QY	13	14	15	14,0	Қабристондан унг томонда 50 m масофада тепаликда
G-QQ	13	14	15	14,0	Камаши қизилтепа чоррахаси туғрисида (24.05.2013 й.)
G-QU	15	16	17	16,0	Уйғур қишлоғи қабристонига 200 m етмасдан
G-YO	13	14	14	13,7	Яккабоғ туманги Отчопар қишлоғидаги тепаликда
G-SHS	15	16	17	16,0	Шахрисабз туманида Қабристон оркасидаги тепалик пастида
G-GO	11	12	13	12,0	Опорный якинида
G-GUL	14	15	15	14,7	Улоч қишлоғида

Кораил-Пачкамар антиклинал зонаси Яккабоғ тизмасининг давоми хисобланади. У аник ифодаланган Жанубий-Ғарбий йўналишга эга ва ғарб томондан Кашкадарё ботиқлиги ва Бешкент эгилмасидан Лангар-Қораил флексура-узилма зонаси орқали ажралган.

Бу зонанинг узунлиги 70 km атрофида, кенглиги 5,0-6,5 km га боради. Зона кенг худудни эгаллайди хамда бурмали ва узилмали структураларнинг чамбарчас боғликлиги билан характерланувчи мураккаб тектоник тузилишга эга. Эшакмайдон палеозой очилмаси бевосита туташган шимолий кисмида антиклинал зона тармоқлан тузилишга эга булиб, бу ерда у 12-15 km гача кенгаяди. Кораил-Пачкамар антиклинал зонаси 17 та кулиссимон



1- расм. Радиомерия диаграмма куринишда. **F**узор Қамаши ва Шахрсабз районлари.

жойлашган антиклинал бурмаларни ўз ичига олади. Зонанинг ғарбий булаги асосий хисобланади ва Бойсун мегаантиклиналининг энг чекка Шимолий-Гарбий кисмида жойлашган. У 10 та маҳаллий бурмалардан иборат. Иккинчи булаги Шарк-Шимолий-Шарк йуналишда кисқа булиб, 5 та структурани бирлаштиради. Зонанинг антиклинал структуралари асимметрик тузилган, жуда мураккаблиги билан характерланади. Улар кундаланг ва буйлама узилмалар билан булинган.

Гумбулок антиклинал зонаси Жанубий-Гарбий йуналишга эга ва у ғарб ва шарқ томондан ер ёриқлар билан чегараланган. Унинг Шимолий-Гарбий чегараси булиб Гумбулоқ ер ёриғи, шарқий чегараси эса сурилиш амплитудаси 450-550 m га борадиган силжима дислокация ҳисобланади. Ушбу зонанинг узунлиги 90 km дан ортик, максимал кенглиги 7-7.5 km. Зонанинг кулиссимон жойлашган антиклинал структуралари жанубий-ғарбий йуналишда занжирсимон гуруҳни ташкил этади. Структуралар асимметрик булиб, уларнинг шарқий қаноти ясси, ғарбий қаноти эса тикка. Гумбулоқ антиклинал зонаси уз ичига 11 та бурмани қамраб олган. Улчамлари буйича энг катта бурмалари Гумбулоқ ва Жанубий Тандирча ҳисобланади.

Одамтош антиклинал зонаси олдингиларга нисжанубий-ғарбда жойлашган. Зонанинг узунлиги 85 km, кенглиги 6 km. Зонанинг Шимолий-**Гарбий чегараси бу зонада мавжуд булган купчилик** структуралар Одамтош туташган сурилмаси йуналишига мувофик келади. Энг катта ва мукаммал ўрганилганлари Одамтош (13х4 km) ва Жаркудук (12x5 km) брахиантиклиналлари саналади. Зонанинг шаркий чегараси Бобосурхон ер ёриғи буйича утади. Бу ёрикка яна иккита структура туташаган. Одамтош сурилмасининг сурилиш юзаси купчилик кидирувразведка қудуқлари орқали тузусти, хамда тузости карбонатли ёткизиклари буйича кесиб утилган.

Бобосурхон антиклинал зонаси Одамтош антиклинал зонасидан шимолий-ғарбда жойлашган. узунлиги 40 km атрофида, кенглиги 10 km. У ғарбда Контоғ-Бешбулок сурилмаси билан чегараланади. Унинг контурлари жанубда юра ёткизикларининг стратоизогипсидан 2,0 km камрок, шаркда ва шимолда эса стратоизогипсадан 0,5 km камрок жойларда белгиланади. Зона 5 та брахиантиклинал бурмаларни ўз ичига олади. Бурмалардан бири – ер ёриқ буйи, яримайлана шаклга эга, баланд кутарилган Бобосурхон структураси булиб, унинг энг баланд кутарилган қисмида юра ёткизиклари қопламининг максимал мутлақ баландлиги сатхидан 1,5 km га боради. Бурманинг улчамлари 12х5 km.

Дехконобод ботиклиги геологик харитада морфологик жихатдан юкори бур ва кайнозой ёткизиклари буйича аник ифодаланган. Ботикликнинг узунлиги 150 km. Кенглиги доимий эмас. Шимолий-ғарбда у 5 km гача сиқилган ва тик ёнбағирлари билан характерланади, жанубий-ғарбда

эса 22 km гача кенгаяди. Юра ёткизиклари қопламаси буйича Дехконобод ботиклиги ер юзасидаги конфигурациясини сақлайди, лекин учта минтақавий микёсдаги, амплитудаси 500-1000 m булган узилмалар билан кесиб утилган. Унинг уқ чизиғи шимолийшарққа бурилган. Дехконобод ботиклигининг энг куп чуккан қисми Қизилча қишлоғи яқинида жойлашған. Ботикликда неоген ёткизикларининг куринадиган қалинлиги 1800 m гача боради.

Чақчар тизмаси шу номдаги антиклинал дунгликка мос келади. У Яккабоғ тизмаси каби асосий Хисор гранит батолити районида бошланади ва шимолийшарқдан жанубий-ғарбга қараб чузилган. Структуранинг узунлиги 50 km, кенглиги 15 km. Структура ядросида палеозой жинслари очилиб ётади. Структура асимметрик куринишга эга булиб, Шимолий-Ғарбий қаноти ясси, юра ва ёткизиклардан ташкил топган. Бу ерда уларнинг ётиш бурчакги 10° дан 35° ўзгаради. Чакчар тизмаси чегарасида кулиссимон жойлашган ва шимолий-шарк йуналишидаги узилмалар билан мураккаблашган 4та антиклинал бурма ажратилади. Чакчар кутарилмасининг Жанубий-Ғарбий қаноти тор ва ўнлаб киламетрга чузилган Чақчар узилмаси билан мураккаблашган булиб, у орқали палеозой жинслари мезозой жинсларига сурилиб чиққан. Бу ер ёриғининг амплитудаси шимолий-шарқда 2,0-2,5 km ни ташкил этади. Ёрикнинг сурилиш юзаси шимол-шимолийғарбга қараб 60-70° бурчак остида ётади, Жанубий-Fарб томонда эса у вертикал холатга утади. Бу узилма Хужаиброхим қишлоғи районида тугайди.

Тюбегатан-Гавурдок антиклинал зонаси Чакчар тизмасининг давоми хисобланади. Зонанинг жанубий чегараси булиб субкенглик йуналишдаги Гавурдок брахиантиклиналининг жанубий бурмасини кесиб ўтувчи ёрик хисобланади. Зонанинг шимолдаги чегаралари Чакчар тизмаси антиклинал структураларининг кенглиги ва узунлигига мувофик келади. Зонанинг узунлиги 110-112 km ни ташкил этиди, кенглиги эса 8-10 km. Тюбегатан-Гавурдок антиклинал зонаси йирик Гавурдок ва Тюбегатан брахиантиклиналлари билан мураккаблашган. Улардан ташқари зонанинг чегараларида бир нечта нисбатан йирик булмаган бурмалар аниқланган булиб, улар бу антиклинал зонанинг шимолий ярмида жойлашган.

Бойсун-Кухитонг тизмаси Хисор тизмасининг ўзагидан бошланади. У шаркрокда жойлашган ва охирги Тюбегатан-Гавурдок антиклинал зонага нисбатан параллел йўналган тор, лекин чукур бўлган Октоғ синклинали билан ажралиб туради. Бу ерда палеозой жинсларининг иккита массиви ажратилади. Шимолийси - Бойсун массиви, морфолок жихатдан Бойсунтоғ тизмаси билан ифодаланади. Унинг гумбаз кисмида палеозойнинг силур ёшидаги жинслар очилади, қанотлари эса қуйи мезозой жинсларидан иборат. Бойсун структураси асимметрик тузилган бўлиб, шимолий-ғарбий қаноти

ясси (15-20°), Жануби-Шаркий каноти эса амалда мавжуд эмас. У амплитудаси 2,5 km га етадиган аусузилма билан кесилган. Бойсун массивининг узунлиги 70 km, эни 6-8 km, шимолда эса-12 km. Унинг якинида. жанубий йуналишда Мочай бурмаси ажратилади, унинг жанубий-шаркий каноти аксузилма туридаги ер ёриғи билан мураккаблашган. Палеозойнинг метаморфлашган ва откинди жинсларидан ташкил топган Жанубий Кухитонг массивининг узунлиги 70 km гача, эни 10-12 km гача боради. Аксузилма асимметрик булиб, Шимолий-**Ғарбий қаноти ясси, Жануби-Шарқий қаноти эса** амалда мавжуд эмас. У юкори бур ёткизикдари юра охактошлари билан контактга эга узилма билан мураккаблашган. Аксузилманинг амплитудаси 500 m ни ташкил этади. Кухитанг узилмаси буйича аксузилма буйлаб кучли дислокацияга учраган юра ва бур чукинди жинсларининг тор қамбари ажратилиб, унинг ётиш бурчаги 50 дан 90° узгаради. Баъзи жойларда бу ётқизиқлар тунтарилиб ётади. Шимолий-Ғарбда ётқизиқларнинг ётиши ясси ва 15-25° ни ташкил этади. Бойсун-Кухитонг тизмасининг умумий узунлиги 150 km ни ташкил этади. Кухитонг ёриғидан шарқда Бойсун ботиклиги ривожланган булиб, у Сурхандарё мегасинклиналининг тектоник элементи хисобланади.

Узилмали структуралар тавсифи: Хисор тизмасининг Жанубий-Ғарбий тармоқларида купинча структуралар – минтақавий ер ёриқларнинг маълум йуналиши кузатилиб, улар юзлаб километрларга чузилган. Уларни купчилик антиклинал бурмаларнинг очилмалари, шунингдек геофизик тадқиқотлар ва ёпик худудлардаги чукур бурғулаш буйича аниклаш мумкин. Уларнинг мавжудлигини, биринчидан, асосий структура чизиклари буйлаб таъсир килган кучлар сабабли хосил булган иккиламчи бузилишларнинг ривожланиши ва, иккинчидан, деярли барча чузилган бурмаларни йирик ёриқкутарилган қанотларида жойлашуви туради. Кичик ўлчамли махаллий узилмалар бурмаларнинг йўналишига таъсир этади, лекин уларнинг ўзи минтақавий ер ёриклари йуналишига мос келади.

структураларнинг Узилмали хосил масалалари билан куп тадқиқотчилар шуғулланишган ва куплаб илмий асарлар ёзилган. В.И. Попов (1938 й.), В.В. Белоусов (1962 й.), О.А. Рыжков (1964 й.), Р.Н. Ибрагимов (1978 й.), К.Н. Абдуллабеков, Р.Н. Ибрагимов (2002 й.) ва бошка катор тадкикотчилар узилмаларнинг ривожланиши - узок, нотекис давом этадиган, пластик деформациялар билан биргаликда кечадиган жараён деб хисоблайди. Бирок узилмалар шаклланган вакт туғрисида фикр юритиш жуда кийин. Чунки улар ёш ёткизикларда ривожланиши, у ёки бу структурада қатнашиши, фундаментнинг эски структуралари қайта тикланиши янада эхтимолини истисно этмайди [4-9].

Маълумки геодинамик ривожланишнинг тегишли даврларида ер қобиғининг баъзи майдонлари эндоген

кучлар таъсирида бушашади ва натижада тектоник структура «ёшаради». Бундай ходисалар асосан кадимги узилмалар зоналарида, кисман консолидацияга учраган худудий ер ёриклари зоналарида намоён булади. Бошкача килиб айтганда, ер ёриклари сокинлик ва турғунлик давридан сунг эски йуналишлар буйича қайта тикланади.

Узбекистоннинг қатор вилоятларидаги энг янги тектоникани ва текисланиш юзаларини урганиш шуни курсатдики, купчилик ер ёриклар асосан неоген охирида - юқори плиоцен-куйи туртламчи даврдаги жадал тектоник харакатлар натижасида қайтадан янгиланган.

Ер ёриқларнинг тикланиши ҳар доим ҳам битта узлуксиз бузилиш билан ҳарактерланмайди, у бирбирига параллел ёки кулисасимон, баъзан флексуралар билан ўрин алмашувчи узилмалар серияси сифатида вужудга келиши мумкин.

Ер ёрикларнинг флексуралар билан алмашишини О.А. Рижков (1962 й.) флексура-узилиш зоналари деб атайди. Улар купинча ер юзида заиф ифодалансада, геофизик тадкикотлар ва чукур бурғулашда яққол ажратилади. Узунлиги буйича флексура-узилма зоналари минтакавий ер ёрикдардан қолишмайди, баъзан уларнинг узунлиги юзлаб ва ундан куп километрларга етади. Бурғулаш маълумотлари бу зоналарга чукурликда асос солинган деб тахмин қилишга имкон беради, чунки вертикал амплитуда чукурликка прапорционал усади. Бундан ташқари, флексура-узилма зоналари ва минтакавий бузилишларнинг асосини чукурлик билан боғлик булган кучи зилзилалар гипоцентрларининг холати тўгридан-тўгри кўрсатиб туради. Е.М. Бутовскаянинг анклашича зизилаларнинг ўчоклари 10-25 km ва ундан кўпрок чукурликда ётади [6, 7].

Ер ёриқларнинг тахлиллари ўз ифодасини бериши бузилиш билан характерланмайди,

Флексура-узилма зоналарининг характерли хусусияти бўлиб, улар бўйлаб қатламларнинг сурилиш амплитудаси катта бўлган кулиссимон махаллий бузилишларни қайд қилиниши хисобланади. Ётиш бурчаклари тик бўлганлиги натижасида, асосан кайнозой молассларининг ўсиши содир бўлади. Бундан ташқари, флексура-узилма зоналари кенглиги 5 дан 20 km гача ва узунлиги юзлаб километр бўлган ётқизикларнинг деформацияланган қамбарларига эга.

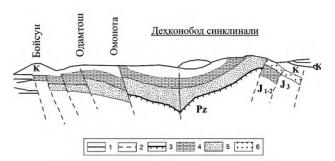
В. И. Попов (1938 й.), ва бошкалар тектоник структураларни ва бурмаланишниуи хосил бўлишидаги меросий ривожланишида ер ёриклар катта ахамиятга эга деб хисоблаган. Шу сабабли таъкидлаш лозимки Хисор тизмасининг Жанубий-Гарбий тармокларининг (Бойсун мегаантиклинали) бурмаланган структуралари худуднинг йирик тектоник ёриклари билан боғланган. Охиргилар нафакат бу структураларнинг генезиси ва морфологиясига таъсир қилибгина қолмай, балки

уларга маълум йуналишларни хам белгилаган. Энг жадал тектоник харакатлар флексура-узилиш зоналаридан ўтган ва уларга мос келувчи бурмалар хосил булиши коидага кура сурилиш деформацияси билан боғлик [4].

Бойсун мегаантиклиналининг минтакавий узилмалари курилаётган минтаканинг бутун худудини куп сонли тектоник блокларга – бир-бирига катма-кат сурилган пластиналарга булиб ташлаган. Бунда ер ёрикларнинг ётиш юзалари йуналишида ва шунга мос равишда тектоник пластиналарнинг ётишида куйидаги конуният кузатилади: Дехконобод ботиклигидан шаркда жойлашган жанубий-ғарбий йўналишдаги барча ёриклари орасидаги барча тектоник блоклар - пластиналар шимолий-ғарбий йўналишда чуккан, мегаантиклиналнинг ғарбий кисмида жойлашган худди шундай структураларда эса блоклар жанубий-шаркий йуналишда чуккан. Бунда Дехконобод ботиклиги сурилиш юзалари тескари тарафга ётган ер ёриклар тизимининг ук зонаси рольни ўйнайди (2-расм).

Курилаёттан худуднинг энг йирик ер ёриклари булиб Хисор-Кукшоол ер ёриғи. Лангар-Кораил ва Бойсун-Кухитонг флексура-узилма зоналари хисобланади (3-расм).

Хисор-Кукшоол (Жанубий Хисор) ер ёриғи. Бу Жанубий Тён-Шоннинг йирик узилмалар тизимларидан биридир. Ер ёриғи Хисор тизмасининг жанубий ёнбағри буйича узилмалар серияси куринишида утган. Жуда узунлиги (800 km гача), узилмалар вакт мавжудлиги, куринишидаги кескин геоморфологик ифодаланиши асосида бу ер ёриғи минтақавий структуралар тоифасига (Губин, 1960 й.) маълумотлари буйича ёрикка палеозой вактида асос солинган ва у бутун давомида Жанубий Тён-Шоннинг геосинклинал ботикликлари ва Тожик-Қорақорум кадимги кутарилиши уртасидаги чегара булиб хисобланган [11, 12]. Ер ёриғи ўзининг фаоллигини мезозой ва кайнозой давомида хам сусайтирмаган. Ер ёриғи энг янги вактда айникса кескин фаоллашган. Энг янги тектоник харакатларнинг

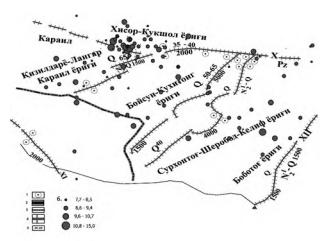


2 - расм. Хисор тизмаси Жанубий-Ғарбий тармоқларини кесиб утган геологик профил [3,14] (2016 йилда ГИС тизимида Б.З.Зиёмов қайта ишлаган вариант): І - узилмалар; 2 - бурмаланган асос тоғ жинслари; 3 - юранинг терриген форма-

цияси; 4 - юранинг карбонат формацияси; 5 - юранинг тузангидрит формацияси; 6 — бур, палеоген ва неоген тоғ жинслари. амплитудалари тахминан 3-4 km га етади [13]. Ер ёриғининг морфологик жиҳатдан тикка (80° гача), сурилиш юзалари шимолга ётувчи тушилмалар серияси билан ифодаланган. Бу структура зонаси чегарасида содир бўлган энг кучли зилзилалар: Коратоғ 1907 й. (М=7,4; J=9+1 балл), Файзабод 1943 й. (М=6; J=8-9 балл) ва Хаит 1949 й. (М=7,6; J=9+1 балл) [14].

Лангар-Кораил флексура-узилиш зонаси шимолишаркда Қашкадарё ботиклиги ва постплатформа харакатчан (ороген) худудига кирувчи Хисор тизмасининг жанубий-ғарбий ботишини чегаралаб туради. Жанубий-ғарбда у Турон плитасини жанубийшаркий чеккасини Хисорнинг жанубий-ғарбий бурмалари тизимидан ажратиб туради. Лангар-Қораил флексура-узилиш зонаси бутун узунлиги давомида аник ифодаланган ва Шимолий-Ғарбий йуналишда кулиссимон жойлашган худудий ва махаллий узилишлардан ва Жануби-Ғарбий йуналишда суниб борувчи тик флексуралардан ташкил топган.

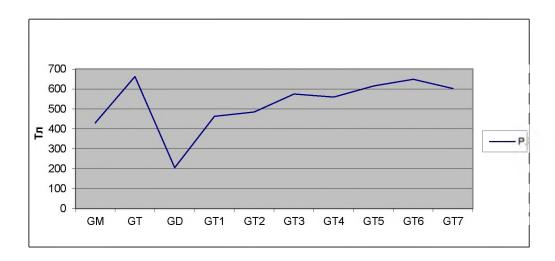
Шимолий-Шаркий кисми Лангар аксузилмаси билан. Жанубий-Ғарбда эса ер ёриқлари ва флексураларнинг алмашуви билан ифодаланган. Бу узилманинг амплитудаси Пасра кишлоғи районида 7000 m гача ётади [3]. Шимолий-Ғарб томон сурилиш амплитудаси камаяди. Оғун қишлоғи районида баён этилаётган флексура-узилма зонасининг чегараси Лангар ва Тошҳисор



3 - расм. Жанубий Ўзбекистоннинг асосий ер ёриклари схематик харитаси [1,3,8,9,11,15] (2016 йилда. ГИС тизимида Б.З. Зиёмов қайта ишлаган вариант). Ер ёриклари схематик харитаси. Миқёси 1:500000. Шартли белгилар: 1-бурғи қудуқлари;.2-давлат чегаралари; 3- бошланғич қатламланишлар изогипс чизиғи; 4-мавжуд

фелексураларнинг майдонда тарқалиши; 5 — флексураларнинг горизонтга нисбатан ётиш бурчаклари (градусда). 6 — зилзила марказлари (энергетик синфи ошиб боришича 7,7 дан 15,0 гача). (Харита асоси Х.М. Абдуллаев, Г.И. Амурский, М.А. Ахмеджанов, А.Г. Бабаев, О.М. Борисов, И.Е. Губин, Ш.Д. Давлятов, С.А. Захаров, Ф.Х. Зуннунов, Р.Н.

Ибрагимов, В.Н. Крестников, М.М. Кухтиков, Г.Х. Дикенштейн, К.К. Пятков, Б.Б. Ситдиков, Б.Б. Таль-Вирский, И.А. Фузайлов, А.А. Юрьев, Д.Х. Якубов ва бошкаларнинг материаллари асосида тузилган "Жанубий Ўзбекистоннинг схематик картаси" дан олинган).



бурмаларининг Шимолий-Ғарбий туташуви буйича, кейинчалик эса Ғузор-Лангар кутарилмасининг Шимолий-Ғарбий каноти ва Жанубий-Ғарбий антиклинали буйича ўтади. Бу жойларда бур, палеоген ва неоген ёткизиклари кучли дислокацияга учраган ва 80° гача ётиш бурчагига эга, бунда тикка ётувчи тоғ жинсларининг камбари тор (1-2 km ва камдан-кам холларда купрок). Кейинчалик зона Кораил ер ёриғи буйича ўтади [15-16].

Кухитонг-Коратоғ флексура-узилиш зонаси Бойсун-Кухитонг зонасини Бойсун синклиналидан ажратиб туради. Жанубий-Ғарбда, Кухитонг кутарилмасининг Жанубий-Шаркий каноти буйлаб зонанинг чегараси юкори юра ва бурнинг тик ётган ёткизиклари буйича утказилади. Кучли дислокацияга учраган тоғ жинслари қамбарининг кенглиги 1,5 km га етади. Шимолий-Шарк томон улар кескин яссиланади. Кейин бу камбар тораяди ва флексурада узилимага айланади. У Кухитонг кутарилмасининг Шимолий-Шаркий антиклиналида йуколади. Сунгра зона Бойсун кутарилмасининг жанубий-шаркий каноти буйлаб утади; Кухитонг-Коратоғ флексура-узилма зонаси Туади кишлоғи районида узилма структураға айланади, у

оркали куйи ва ўрта юранинг ёткизиклари бур ёткизиклари устига бунтарилиб тушган [3, 17-18].

Сурхонтоғ-Сариқамиш

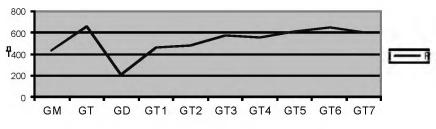
флексура-узилма зонаси йирик кутарма-узилмалар, устсурилмалар, Шимолий-Шарқ важанубий-ғарб йуналишидаги махаллий бурмаларнинг флексураларидан ташкил топган. Зона бир катор узилмаларни қамраб олған. Улардан энг йириклари булиб Сурхонтоғ ва Сарикамиш минтакавий ер ёриклари хисобланади. Сурхонтоғ ёриғи морфологик жихатдан баъзи жойларда субмеридионал йуналишдаги устсурилмаларга айланувчи аксузилмабилан ифодаланган. узилма Сурилиш текислиги шимолийғарбга 70° бурчак остида ётади. Зонанинг палеозой жинслари аксузилма-узилма текислиги буйича мезозой-кайнозой жинсларидан ташкил топган Жанубий-Шаркий кўтарилган. канотга Туртламчи даврда бу ер ёриғи фаол булган ва у буйича амплтудаси 3-4 km га борувчи дифференцияланган харакатлар содир булган [12, 17]. Жанубда ер ёриғи Хужаииипак структурасини мураккаблаштириб Оққапчиғай аксузилма-силжимаси билан бирлашади. Шимолий-Шаркий йуналишдаги Сарикамиш

худудий ер ёриғи морфологик жихатдан аксузилмаузилма билан ифодаланган. Кагнисой дараси районида бу ер ёриғи Кагнисой аксузилмасилжимасига бориб такалади. Кейинчалик флексураузилиш зонасининг шимолий-шаркий вулканик ва субвулканик табиатли серпентенитлар, порфиритли интрузивларнинг куп сонли марказларининг туташганлиги асосида чукур ер ёриғи ажратилади [16, 18]. Магнит майдонининг турли аномалияларини характердаги ва уларнинг йуналганлигини урганиш ер ёриғи зонасини чуқурлигини аниклаш имконини берди. Магнитометрик, тадкикотлар ўлчов ишларини олиб бориш натижасига кура тектоник харакатлар ва геодинамик вазиятлар вакт давомида сезиларли даражада ўзгариши кузатилган Бойсун мегаантиклинали Яккабоғ тоғ тизмаси Кораил-Пачкамар антиклинал Гумбулок антиклинал Одамтош антиклинал Бобосурхон антиклинал ва Дехконобод ботиклиги ўлчовлари маълум профиллар буйича утказилди (3 – жадвал, 4- расм).

Курилаётган худуднинг замонавий тектоник тузилиши узилмали структуралар таснифи

3- жадва Хисорак магниторазведкаси (МПП-102 (диапозон: 48-52)) 28.03.2013 йил. Пайшанба, об ҳаво – қуёшли.

nta v		Ϋл	чашлар	, T		*** W	и		
Жой номи	1	2	3	4	5	У рт., <i>Т</i>	Илова		
GM	101,8	486	566,8	206,6	787	429,64	Зина уртасидаги арматура устида		
GT	532,6	824,6	781,6	578,6	593,5	662,18	Кабел тунелидан кейин йул тугаганда бардюр ички томонида		
GD	108,8	045,6	062,4	648,4	158,4	204,72	Диспетчер томонда йул бошланишида бардюр ички томонида		
GT1	628,8	043,2	619,6	400,6	619,2	462,28	Мақбара туғрисида 50 m масофада		
GT2	477,6	121	318,2	988,8	514,8	484,08	Бурилгандан сунг берка олдида		
GT3	577	574,3	576	566	576	573,86	GT ва GT7 лар билан битта чизикда		
GT4	559,2	558,1	557,6	560,8	560,8	559,3	Сойни ювиб кетган жойда		
GT5	613,6	612,8	614,3	613,6	616	614,06	GM яъни зина тугрисида		
GT6	682,6	688,2	626	625,2	619,8	648,36	Бурилишда столба тўгрисида		
GT7	608,4	973,3	592,2	606,1	228,8	601,76	Баландда 7-столбадан ўтгандан сўнг		



4 - расм. Магнит майдонининг турли характердаги аномалиялари.

фавкулодда мураккаблиги ва хилма-хиллиги билан характерланади. Замонавий тектоник структураларни яратилишида асосий рольни неоген-туртламчи вактдаги дифференцияланган ва интенсив янги тектоник харакатлар ўйнаган. Уларнинг орасида турғун кутарилиш ва турғун букилиш зоналари ажралиб турибди. Турғун кутарилиш зоналарига Хисор тизмаси ва унинг жанубий-ғарбий тармоклари кириб, улар Жанубий-Ғарбий йуналишда боскичли чукувчи бурмаланган блокли кутарилишлар билан ифодаланган. Бу кутарилишлар уртасида ботикликлар ва букилишлар жойлашган. Улардан энг йириги Кухитонг-Қоратоғ флексура-узилиш зонаси Бойсун-Кухитонг зонасини Бойсун синклиналидан ажратиб туради. Жанубий-Ғарбда, Кухитонг кутарилмасининг жанубий-шаркий каноти буйлаб зонанинг чегараси юкори юра ва бурнинг тик ётган ёткизиклари буйича ўтказилади. Районнинг деярли барча структуралари Шимоли-Шарқдан Жануби-Ғарбга йуналған ва боскич билан Сурхондарё ботиклиги томон чукади. Бойсун мега-антиклиналининг замонавий структурадаги ўрни герцин тектогенези охирида бошланган тектоник ривожланиш тарихининг жамлама натижаси сифатида талкин этилади. Хисор тизмасининг Жанубий-Ғарбий тармокларида асосий структура элементлари худуд тектоникасини умумий манзарасини белгилаб берадиган сурилма типидаги узилишлар билан ифодаланган. Шимолий-Шаркий йуналишдаги узилишлар равшан ифодаланган, бурмаланган асосда ва мезозойнинг чукинди катламларида эса аник кайд килинади. Худуднинг мезозойгача ёшдаги дислокациялари, магнит аномалиялари материаллари ва замонавий структуралари герцин ёшидаги структураларни кенглик буйлаб ётишидан, ва демак энг янги тектоник харакатлар хосил килган структураларга номувофиклиги тутрисида дарак беради.

Харакат йўналишлари кесишган жойларда катламланишлар мураккаблашиб борган. Улар куп холарда юкори зичликдаги дарзланишлар билан ифодаланган. Буйлама ва кудаланг йўналишлардаги ер ёрикларда харакатларнинг кескин ўзгариши яккол куринади.

Хисор-Кукшоол (Жанубий Хисор) ер ёриғи. Бу Жанубий Тён-Шоннинг йирик узилмалар тизимларидан биридир. Ер ёриғи Хисор тизмасининг жанубий ёнбағри буйича узилмалар серияси куринишида утган. Жуда узунлиги (800 km гача), узок вакт мавжудлиги, узилмалар тизими куринишидаги кескин геоморфологик ифодаланиши асосида бу ер ёриғи минтақавий структура тармокларининг замона-вий геологик-геофизик тузилиши, унинг рифей ва венддан бошланган мураккаб геотектоник тузилиши (турли тектоник циклларда узилмалар иштирокида структура режаларини кайта курилиши) амалда кури-лаётган худудда биргаликда турли интенсивликдаги зилзилалар ўчокларини хосил булиши учун шароитлар яратади.

Библиографик руйхат

- 1. Таль-Вирский Б.Б. Геофизические поля и тектоника Средней Азии.- М.:Недра.-1982.-271с.
- 2. Давлятов Ш.Д. Тектоническое районирование мезозойско-кайнозойских структур Узбекистана.// Тектонические предпосылки нефтегазоносности мезокайнозойских отложений Узбекистана.- Ташкент. САИГИМС.- Вып.8.-1973.-С.3-44.
 - 3. Екшибаров С.В. Тектоника и нефтегазоносность Юго-Западного Гиссара Ташкент. АН Уз ССР 1962 126с.
 - 4. Попов В.И. История депрессий и поднятий Западного Тянь-Шаня. Т.1938. Изд-во ком. наук УзССР. 415 с.
- 5. Белеловский М.Л. Некоторые черты глубинной тектоники Таджикской депрессии по геофизическим данным. В сб.: Тектоника Памира и Тянь-Шаня. М. Наука, 1964.
- 6. Бутовская Е.М. и др. Глубинное строение некоторых районов Средней Азии по данным сейсмологической съемки. В кн.: Земная кора и верхняя мантия Средней Азии. М, 1977, стр.152-161.
- 7. Рыжков О.А. Схема структурно-тектонического районирования мезо-кайнозойских отложений Узбекистана.//Узб. геол. журн. Ташкент.-1962.- № 3.- С.64-72.
 - 8. Ибрагимов Р.Н. Сейсмогенные зоны Срединного Тянь-Шаня,- Т.:Фан.-1978.-143 с.
- 9. Абдуллабеков К.Н., Ибрагимов Р.Н. и др.//Сейсмическое районирование и прогноз землетрясений в Узбекистане.-Ташкент: Гидроингео.-2002.-132.c.
- 10. Беккер Я.А. К проблеме тектонической позиции Каратагского землетрясения 1907г. //Вопросы сейсмического районирования территории Таджикистана. Душанбе: Дониш.-1976.-С.145-155.
- 11. Губин И.Е. Сейсмотектонический метод сейсмического районирования. //Тр. Геофиз. Ин-та АН СССР.-Москва.-1950.-№3.-С.140-152.
- 13. Беккер Я.А., Кошлаков Г.В., Кузнецов Е.С. и др. К тектонике района г. Душанбе (Гиссарской долины) по результатам геолого-геофизических исследований. //Поиски предвестников землетрясений на прогностических полигонах. -М.: Наука.-1974a.-C.24-29.
- 14. Ибрагимов Р.Н., Ходжаев А.К. и др. О характере проявления сейсмодислокаций в Чаткало Кураминском районе.// Инженерно-геологическая основа сейсмического микрорайонирования.- Тезисы докладов первого Всесоюзного научно-технического совещания,- Ташкент: Фан.-1975.- С.123-124.
- 15. Ситдиков Б.Б. и др. Тектоническое строение и нефтегазоносность зон надвигов Южного Узбекистана. // Узб.геол.журн.-.Ташкент.-1992.-№3-4.-С.12-19.
- 16. Захаров С.А. Тектонические критерии сейсмического районирования долин р. Вахш, восточной части Гиссарской долины и примыкающих районов //Активизированные зоны земной коры. М.:Наука.-1964.-С.248-254.
 - 17. Губин И.Е. Сейсмотектоника южных районов СССР. -М.: Наука.-1978.-187с.
 - 18. Губин И.Е. Закон сейсмотектоники Губина. //Откр.-М.:ВНИЙПИ,1986-С.5-26.



УДК 622.235 (075.3)

© Тошов Ж.Б., Пирназаров Р.Р., Облаёров А.У. 2017 г.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДИНАМИКИ ОДНОШАРОШЕЧНЫХ БУРОВЫХ ДОЛОТ НА ДЕТЕРМИНИРОВАННОЙ ОСНОВЕ

Тошов Ж.Б., декан факультета энергетики Ташкентского государственного технического университета, канд. техн. наук, доцент; **Пирназаров Р.Р.**, главный механик рудника «Мурунтау» ЦРУ НГМК; **Облаёров А.У.**, начальник бурового участка карьера «Мурунтау».

Maqaloda bir sharoshkali burg`ulash dolotosining dinamikasi ko`rilgan. Bir sharoshkali burg`ulash dolotosining kinetik tasniflari topilgan va uning asosiy tayanchining moylash bilan ishonchli etkazuvchi qotirish moslamasining vangi konstruksiyasi yaratildi.

Tayanch iboralar: tog` jinsi, burg`ulash, burg`alash dolotosi, energiya sarfi, quduq, salnik hosil bo`lishi, tayanch germetizatsiyasi, yuvish suyuqligi.

The article deals with questions of the dynamics of one-cutter rock drilling bit on a determined basis. The kinetic characteristic of the one-cutter rock drilling bit was received and a new design of the sealing of drilling bit bearing structure with reliable lubricant charging was developed.

Key words: rock, drilling, drilling bit, energy costs, well, balling, bearings sealing, cleaning fluids.

В этом направлении в Узбекистане были проведены многочисленные исследования для построения относительных критериев оценки работоспособности бурового инструмента в форме относительных удельных контактных $A^{\dagger}_{\ \ \ }$ и относительных удельных объемных $A^{\shortparallel}_{\ \ \ }$ работ разрушения на деформируемой поверхности забоя скважины в зависимости от деформируемости забоя скважины, вследствие чего эти критерии были относительными [1].

Изначально средством бурения была лопата, но по мере углубления таких выработок стали появляться всё новые и более совершенные инструменты. И это связано не только глубинами, но и свойствами, встречающимися на их пути горными породами. При этом, по мере надобности и даже необходимости, появились и новые технологии проводки скважин: ударновращательный, вращательно-ударный и вращательный. И всё это требовало создания всё новых и более совершенных буровых долот, потому что стоимость проводки скважин по мере увеличения их глубин, значительно возрастала. А это побуждало к дальнейшему совершенствованию и оптимизации проводки скважин за счет более прогрессивной техники и технологии бурения скважин, на основе использования новых и более дорогостоящих материалов: высокосортных сталей, драгметаллов и даже алмаза. Ко всему этому востребованными стали всё новые научные наработки в аспекте математического моделирования динамических процессов, происходящих на забое скважин, появилась классификация породоразрушаюфизикоинструментов связанная механическими свойствами горных пород, начиная с мягких М и заканчивая ОК.

К настоящему времени конструкция буровых породоразрушающих инструментов базируется в основ-

ном, на трехшарошечных долотах и на конструктивных схемах типа PDC где, кстати, и используются драгметаллы (серебро) в конструкциях опорных подшипников шарошечных долот и алмазосодержащие частицы в конструкциях породоразрушающих элементов (зубков) долот типа PDC.

Вместе с тем, к настоящему времени всё большие перспективы просматриваются в конструктивных схемах одношарошечных буровых долот. И связано это со следующими обстоятельствами: во-первых, конструкции одношарошечных долот в изготовлении более технологичны; во-вторых, эти конструкции более надежны по прочностным характеристикам; в-третьих, разрушение горной породы в забое скважин осуществляется в процессе резания и скалывания. В трехшарошечном исполнении зубки работают в основном путем вдавливания.

Но надо заметить, что конструкции одношарошечных долот изначально имели существенный недостаток, заключающийся в том, что износостойкость вооружения (зубков) была кратно меньше износостойкости зубков в конструкции долот трёхшарошечных. Связано это с тем, что породоразрушающие зубки одношарошечных долот работают хотя и в облегченных условиях — на сферических поясах, но имеют сравнительно большие пути контакта с поверхностью забоя скважины. И эта задача была практически не разрешима в силу тех обстоятельств, что к тому времени, не была разработана методика вычисления кинетических критериев оценки работоспособности вооружения одношарошечных буровых долот.

Таким образом, что бы оптимизировать конструкцию бурового долота, в частности в одношарошечном исполнении, необходимо раздельно или в комплексе решать задачи оптимизации по динамике во-

оружения шарошки, по опорным подшипникам и по узлам промывочной жидкости.

Как уже сказано, основным критерием при бурении является экономический критерий и в аналитической форме он представляется в виде:

$$C = \frac{\Delta C \left(T_1 + T_2 + T_3\right) + C_{\partial}}{H}.$$
 (1)

где C — стоимость проходки на долото, cym; ΔC — стоимость 1 часа работы долота, cym; T_1 , T_2 и T_3 — соответственно, время подготовительных операций, время спускоподъемных операций и время реального процесса бурения, h; C_{∂} — стоимость бурового долота, cym; H — проходка на одно долото, m.

Очевидно, что в этой формуле все аргументы являются нормированными, т.е. известными заранее, кроме двух параметров — это T_3 и H, которые соответственно, находятся в прямой и обратной зависимостей от основного критерия C.

Эти два параметра необходимо смоделировать математически, и тогда представленная формула будет служить критерием, по которому можно будет уже на стадии проектирования ожидать положительный эффект [2]. Но для этого необходимо было построить детерминированную математическую модель, которая бы однозначно и объективно определяла величину стоимостного критерия.

Первой и основной задачей здесь является построение прогнозных показателей в форме T_3 и H как функции от динамики вооружения шарошки.

Это является первой и основной задачей, потому, что построение этих параметров в форме T_3 и H связано с трудоемкой в математическом плане задачей. И более того, вычисления этих параметров в силу их сложности невозможно достаточно точно и оперативно вычислить без компьютерной техники.

Эти аргументы в конечной форме выглядят в следующем виде:

 $T_3 \sim \frac{1}{A'_{max}},\tag{2}$

$$H \sim \frac{1}{A_{\text{max}}} A_{\text{mir}}^{"}, \tag{3}$$

где A_{\max} — максимальная относительная удельная контактная работа разрушения; A_{\min} — минимальная относительная удельная объемная работа разрушения.

Тогда, наш основной экономический критерий оценки эффективности вооружения шарошечного долота в общем виде будет иметь следующую форму:

$$C \sim \frac{\Delta C \left(T_1 + T_2 + \frac{1}{A_{\text{max}}} \right) + C_{\phi}}{\frac{1}{A_{\text{min}}} A_{\text{min}}^{\dagger}}.$$
 (4)

Вот в этом случае, наш экономический критерий построен на детерминированной основе, т.е. на основе заранее известных показателей, определяющих геометрию бурового инструмента. И вот почему, имея такие показатели, можно решать оптимизационные задачи ещё на стадии проектирования, поскольку они находятся в явной математической зависимости от геометрических параметров бурового инструмента. Но могут возникнуть вопросы, связанные физико-механическими свойствами горной породы и режимом бурения.

Ответ на эти вопросы кроется в том, что при вычислении относительных контактных A_{k} и объемных A_{k} работ разрушения - параметры входят в них посредством траекторий контакта зубья шарошек при заданной, а не вычисленной глубине погружения зубьев шарошек в породу. Именно поэтому наши кинетические критерии и являются относительными. Иначе говоря, при проектировании нового более эффективного бурового инструмента необходимо исходить из меньшей величины A_{\min}^{k} и большей величины A_{\min}^{k} по сравнению с этими критериями оптимизируемой конструкции.

Рассмотрим в общем случае построение аналитических зависимостей критериев, определяющих эффективность бурового породоразрушающего инструмента в двух существующих на сегодняшний день аспектах, т.е. в аспекте стохастического и детерминированного моделирования. В аспекте стохастического моделирования, как правило, исходят из критерия в форме зависимостей механических скоростей бурения в форме функций от параметров режима бурения.

И так, в этом случае мы имеем:

$$V = f(P, Q, n)$$

где V — механическая скорость бурения; P — осевая нагрузка на долото; Q — количество подаваемой жидкости для промывки забоя от шлама; n — число оборотов бурового долота в единицу времени.

При детерминированном моделировании критериями оценки эффективности бурового долота являются относительные удельные контактные A_j и объемные A_j работы разрушения.

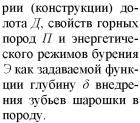
Причем, эти относительные удельные работы разрушения являются безусловно, функциями в общем случае всей триады в форме бурового долота, свойств горных пород и режимов разрушения породы на забое скважины.

В этом случае мы имеем два критерия оценки эффективности работы бурового долота в форме:

$$A_{j} = f(\mathcal{I}, \Pi, \mathcal{P}), \tag{5}$$

$$A_{\kappa}^{"} = f(\mathcal{A}, \Pi, \vartheta), \tag{6}$$

где, в общем случае, критерии относительных контактных и объемных работ разрушения A_{μ} и A_{κ} являются заранее вычисляемые, т.е. ещё на стадии проектирования бурового долота в форме явных функций от совокупности геометрических параметров бурового долота \mathcal{J} и неявных функций Π и \mathcal{J} , т.е. от геомет-



А это как раз и позволяет вычислить стоимостный критерий оценки эффективности в форме (1) ещё на стадии проектирования в форме (4) в относительных единицах, т.е. при изменении тех или иных явных геометпараметров рических

бурового долота можно найти наиболее эффективную конструкцию с гарантией. Но следует заметить, что это касается только фактора процесса разрушения горной породы, т.е. процесса оптимизации динамики вооружения.

За критерий относительного абразивного износа вооружения венцов принята функция удельной контактной работы, однозначно определяемая длиной пути контакта зуба каждого венца шарошки, со сферической поверхностью забоя скважины за полный оборот шарошки вокруг своей оси:

$$A'_{j} = S_{j} \cdot F_{j} \,, \tag{7}$$

 $A_{\ j}' = S_{\ j} \cdot F_{\ j} \ , \eqno(7)$ где $A_{\ j}'$ - работа зуба на пути контакта; $S_{\ j}$ - путь контакта зуба ј -го венца, мм;

 $F_i = const$ - сила сопротивления движению зуба j-го венца в контакте с породой, принятая за единицу. Критерием относительной интенсивности поражения забоя скважины, служит функция суммы контактных работ зубьев венцов, работающих на соответствующих уровнях сферического забоя скважины, с учетом их количества и геометрии:

$$A_{K}'' = \frac{\sum_{j=1}^{N} S_{j,K} \cdot F_{j} \cdot d_{j} \cdot z_{j}}{V_{K}} , \qquad (8)$$

где A_K'' - работа разрушения породы на к-м уровне jми венцами; z_j - количество зубьев на j -и венце, шт.; d_i- количество единичной длины лезвий j-го венца. шт.; V_к- объем породы, приходящийся на разрушение на к-м уровне (кольцевом забое скважины) за один оборот долота, mm³.

Объем породы, приходящийся на разрушение, определяется по формулам:

$$V_{1} = \frac{\pi \delta}{i} \left(R_{c}^{2} - R_{K}^{2} \right),$$

$$V_{N} = \frac{\pi \delta}{i} R_{N-1}^{2}, \quad (K = 2 \div N - 1),$$

$$V_{K} = \frac{\pi \delta}{i} \left(R_{K-1}^{2} - R_{K}^{2} \right),$$
(9)

Таблица Выходная форма кинетического паспорта долота										
	Кинет	ический па I 250,	эспөрт дөлөт: 8	Глуб Угол Колн Колн Колн Радь	бина внедре 1 наклона, г ичество вен ичество сфе ичество вен пус скважин		x-3, 2, 2 400			
		Геометр	оические пара	метры		Кинетические параметры				
Номер венца Ј	Высота венца по оси ша- рошки Н	Радиус венца г, mm	Радиус на забое скважины R, mm	Число зубков на венце z шт.	Ширина зуба венца D	Скорость зубка V _j (O)	Удельная контактная работа, А'	Высота уровня	Удельная объемная работа, А	
1	46,00	116,66	124,03	7,0	16,00	45,08	68,861	18,49	22,086	
2	30,00	121,76	120,45	7,0	16,00	35,31	95,012	34,90	5,808	
3	20,00	123,79	117,21	14,0	16,00	29,05	108,481	44,58	3,424	
4	23,00	116,14	89,08	7,0	16,00	0,02	68,358	33,41	1,460	
5	41,00	111,07	75,69	14,0	16,00	-12,37	102,721	46,47	1,138	
6	76,00	81,45	32,54	14,0	16,00	-39,02	65,872	15,50	1,660	
7	90,00	65,65	11,85	7,0	16,00	-50,19	102,558	19,72	1,790	

где δ - глубина внедрения точек рабочих выступов в порощу, тт.

Совокупность критериев оценки относительной работоспособности вооружения шарошки, выраженная формулами относительных кинетических характеристик (7), (8), представляет собой относительный кинетический паспорт одношарошечного долота.

Нами разработан кинетический паспорт одношарошечного бурового долота І-250,8 С. Выходная форма кинетического паспорта этого долота представлена табл. 1. а графическое представление кинетических критериев оценки его работоспособности дано на рис. 1. Табличное и графическое представления кинетических характеристик одношарошечных долот рекомендованы для сравнительного анализа их работоспособности и решения оптимизационных конструкторских и технологических задач.

Максимальный эффект при оптимизации динамики вооружения можно и не достичь, если раньше выйдет из строя опора бурового шарошечного долота или недостаточно срабатывает система очистки забоя скважины от выбуренного шлама.

Но и сам процесс разрушения горной породы ещё зависит от ориентации и свойств породоразрушающих элементов (зубьев). Что касается вооружения шарошечных долот, то на современном этапе этот вопрос имеет второстепенное значение. Зубья, изготавливаемые в настоящее время на основе вольфрамово-кобальтового сплава, да ещё и с алмазосодержащей пылью (крошкой) при вооружении долот типа PDC, сегодня пока имеют достаточный запас на-

Что касается оптимизации конструкций опорных подшипников, то при проектировании буровых долот в одношарошечном исполнении существует больше возможностей для их варьирования в силу больших размерных параметров. А это позволяет использовать и размещать в опорах буровых одношарошечных долот многорядовые подшипники скольжения и качения, размещать более ёмкие и более сложные кон-

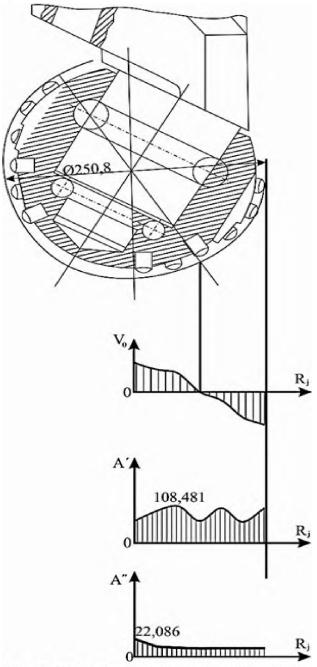


Рис. 1. График кинетического паспорта долота I 250,8 С.

струкции, например, опоры на базе многоступенчатых и многослойных пластинчатых подшипников скольжения при наличии довольно объемных камер для смазочных материалов [3]. При этом следует отметить, что подобная компоновка конструктивной схемы герметизирующих узлов имеет достаточно большие возможности для творческих изысканий как в плане конструктивных схем, так в плане использования новых материалов на базе металлических, в том числе и драгметаллов; резиновых и иных упругих материалов; в плане размещения разного рода камер для смазочных материалов с учетом их динамики в процессе работы долота.

Естественно, при этом опоры подшипников шарошечных долот должны обеспечивать постоянную герметизацию опор на полный промежуток времени бурового процесса. И здесь, безусловно, все три фактора, и конструктивная схема, и детали материала герметизирующих узлов, и соответствующие материалы смазочных узлов должны быть использованы на основе последних достижений науки и практики. В силу этого обстоятельства, нами сейчас принимаются меры всеобъемлющего использования полученной закономерности затрат энергии динамических систем, от сил сопротивления движения, в первооснове которой заложены классические законы динамики функционирования самого разного рода таких систем. Но первоосновой этих закономерностей является принцип наименьших затрат энергии, основоположником которых был (1744 г.) французский ученый Мопертюи [4].

Не случайно здесь обращено внимание на названную закономерность. Во-первых, это касается функционирования любых конструкций динамических систем, в том числе и бурового долота. Кстати говоря, при наших исследованиях, и в плане построения, детерминированном математической модели динамики вооружения шарошек, это использовано при определении (вычислении) передаточного числа шарошки и в аспекте использования этой закономерности при изобретении новых более эффективных опорных подшипников одношарошечных долот.

Но самое главное и эффективное использование этой закономерности должно быть при конструировании и оптимизации промывочных узлов одношарошечных долот.

Не вдаваясь в детали конструкции такого промывочного узла, заметим то, что эта закономерность присуща и гидродинамическим системам, которыми и являются промывочные узлы шарошечных долот, но и буровым долотам любых иных конструкций.

На базе упомянутой закономерности были объяснены, так называемые, вторичные эффекты гидродинамики. Именно это и послужило нам отправной точкой при проектировании промывочных узлов буровых породоразрушающих инструментов. При этом, основной целью является избавление от процесса сальникообразования, что в значительной степени отрицательно влияет на показатели бурового процесса, особенно при бурении скважин в мягких глинистых породах. Поскольку планируемые конструктивные схемы новых промывочных узлов находятся в процессе экспериментальных исследований и патентования, то мы заострим здесь внимание лишь на основные вопросы, связанные с динамикой омываемых тяжелых частиц, которыми и являются шламовые частицы, составляющие материал образуемых сальников.

Теперь встают вопросы, связанные с оптимизацией динамических составляющих по совершенствованию опорных поверхностей шарошечных узлов и по оптимизации динамики промывочной жид-

кости в области буровых долот, обозначенных в схеме (рис. 2, 3).

Обратимся в начале к вопросу оптимизации опорных узлов одношарошечных долот.

Известно, буровое долото, у которого уплотнение опоры заключается в том, что по неподвижному металлическому кольцу на эластичной кольцевой подкладке вращается металлическое кольцо, подпертое эластичным кольцом со стороны шарошки [5]. Недостатком этого технического решения является ничем не гарантированная стабильность посадки вращающего кольца, размещенного в теле шарошки к легко нарушающий натяг между подвижным в выточке шарошки и неподвижным на теле цапфы кольцами из-за непосредственного контакта подвижного кольца с цапфой.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому техническому решению является уплотнение опоры шарошечного долота по патенту № IAP 03953 UZ, где надежность уплотнения обеспечивается за счет улучшенной и сдублированной системы размещенных металлических и эластичных колец в проточке шарошки и за счет выноса контактирующих поверхностей металлических колец подпертых эластичными кольцами в неконтактную непосредственно с телом шарошки и цапфой плоскость. Эта задача решена за счет того, что в опоре шарошечного долота, содержащей цапфу для установки на ней шарошки с расточкой, уплотнение в виде контактирующих друг с другом металлических и эластичных колец, в теле шарошки с зазорами относительно цапфы и лапы долота установлено фиксирующее уплотнение в расточке тела шарошки посредством резьбового соединения центрирующего оправка, в котором выполнена кольцевая выемка под смазочный материал, при этом металлические кольца уплотнения установлены с обоесторонними радиальными зазорами относительно цапфы и центрирующей оправки, поперечно подперты с обеих сторон эластичными кольцами, причем крайние эластичные кольца установлены с односторонними радиальными зазорами относительно поверхности цапфы, в срединное эластичное кольцо с радиальным зазором относительно шарошки - внутри кольцевой выемки.

Выполнение уплотнения опоры шарошечного долота в такой форме решает вопрос повышения её износостойкости, а, следовательно, и повышения эффективности бурового долота за счет увеличения времени его работы с заданной динамикой разрушения горной породы при бурении скважин.

Недостатком этого технического решения является ничем не гарантированная подача смазочного материала из кольцевой выемки под смазочный материал, поскольку относительные радиальные смешения контактирующих металлических колец весьма ограничены конструктивно и эффективны при жестком поджатии друг к другу.

Задачей является создание опоры шарошечного долота с надежной подпиткой смазочным материалом из кольцевой выемки контактирующих металлических колец в процессе кругового движения их относительно друг друга.

Поставленная задача решается тем, что на периферии контактирующих плоскостей металлических колец имеются направленные по хордам с укороченными их длинами канавки, причем направления их в плане однозначны относительно хода часовой стрелки и у одного из этих контактирующих колец канавки выполнены исходящими из дуговых выемок выполненных по торцу этого кольца.

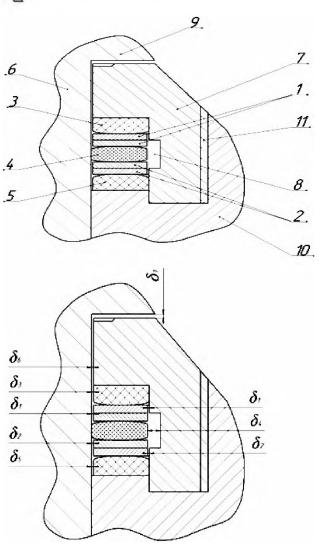
Выполнение контактирующих колец в описанной выше форме гарантирует постоянное поступление смазочного материала из выемок под смазочный материал через перекрещивающиеся в процессе относительного кругового движения контактирующих металлических колец по укороченным хордонаправленным канавкам. А это способствует повышению абразивной стойкости опоры бурового долота, следовательно, его эффективности в процессе бурения скважин.

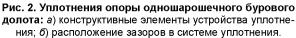
Сущность изобретения поясняется чертежами (см. рис. 2~a) конструктивных элементов устройства уплотнения, а на рис. $2~\delta$ — расположения зазоров в системе этого уплотнения.

При этом, одно из пары колец 1 и 2 (см. рис. 2) выполнено с дуговыми выемками 12 (см. рис. 3, a) и хордонаправленными канавками 13 (см. рис. 3, δ), а второе контактирующие с ним кольцо только с хордонаправленными канавками 13 (см. рис. 3, a, δ).

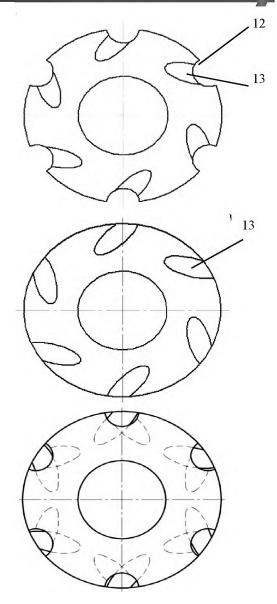
Работает уплотнение опоры шарошечного долота следующим образом.

При вращении шарошки 10 вокруг цапфы 6 относительное круговое перемещение их в этом уплотнении осуществляется через плотно контактирующие пары металлических колец 1 и 2, которые в свою очередь имеют возможность относительно упругого радиального перемещения за счет радиальных зазоров $\delta 1$, $\delta 2$, $\delta 3$, $\delta 5$ и эластичных колец $\delta 3$, $\delta 5$. При этом пары металлических колец $\delta 4$ и $\delta 5$ при этом из плоскостного контакта, упруго отреагировать на радиальные, угловые и осевые колебательные перемещения шарошки $\delta 5$ Исклю-





Опора шарошечного долота, содержащая цапфу шарошку, установленную с зазорами относительно цапфы и посредством резьбового соединения в теле шарошки центрирующую оправку, в которой выполнена кольцевая выемка под смазочный материал и уплотнение в виде эластичных и попарно контактирующих друг с другом металлических колец. При этом



металлические кольца уплотнения установлены с обоесторонними радиальными зазорами относительно цапфы и центрирующей оправки и поперечно подперты с обоих сторон эластичными кольцами, установленными с односторонними радиальными зазорами относительно цапфы.

Срединное эластичное кольцо – с радиальным зазором относительно шарошки внутри кольцевой выемки, на периферии плоскостей попарно контактирующих металлических колец выполнены направленные по хордам канавки, причем направления их в плане однозначно относительно хода часовой стрелки.

При этом, нами были рассмотрены вопросы оптимизации динамики вооружения и опоры одношарошечного бурового долото диаметром 250,8 mm на детерминированной основе и получена кинетическая характеристика, обеспечивающая равномерное распределение нагрузок на зубки по каждым венцам при проектировании высокоэффективных буровых долот.



Библиографический список

- 1. Тошов Ж.Б. Повышения эффективности бурения взрывных скважин на путях оптимизации трех составляющих динамики буровых долот / Горный информационно-аналитический бюллетень. -М.: МГГУ, 2014. № 6. -С. 281÷287.
- 2. Стеклянов Б.Л. От Как? к Почему́? (Аспекты динамики буровых долот и других физических моделей) ГФНТИ, Ташкент, 2001, 68 с.
 - 3. Патент № IAP 03953, UZ.
 - 4. Бухгольц Н. Н. Основной курс теоретической механики. Ч. 1. 10-е изд. Спб.: Лань, 2009. 480 с. ISBN 978-5-8114-0926-6.
 - 5. Патент № RU 2107800.

УДК 622.24.051(531)

© Атакулов Л.Н., Тошов Б.Р., Бойназаров Г.Г., Хайдарова М.Э. 2017 г.

СПОСОБЫ БУРЕНИЯ ШПУРОВ И ИХ ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Атакулов Л.Н., декан горного факультета, доцент кафедры «Горная электромеханика», канд. техн. наук НГГИ; **Тошов Б.Р.**, зав. кафедрой «Горная электромеханика», доцент, канд. техн. наук НГГИ; **Бойназаров Г.Г.**, ассистент кафедры «Горная электромеханика»; **Хайдарова М.Э.**, студент III-курса горного факультета НГГИ

Toq` jinslarini kesuvchi — parchalovchi ta`sirli (PSD) instrument bilan kuchlar ta`sirini ifodalovchi model taklif etilmoqda. Modelni aylanma, aylanma — zarbali , zarbali — aylanma burg'ulash usullari uchun toq` jinsining qattiqligi bo`ylab ishlash chegarasi ko`rsatilgan.

Tayanch iboralar: aylanma, aylanma - zarbali, zarbali - aylanma burg'ulash, o'qiy kuch, kesish kuchi, instrumentni natijaviy kuchi, tog' jinsiga burg'uni kirishiga uning qarshilik kuchi, tog' jinsini uyulishiga uning qarshilik kuchi, tog' jinsining natijaviy qarshiligi, tog' jinsi buzilishining chegaraviy kuchlanishi.

It is proposed the model of force interaction of the rock destruction tool of cutting-chipping action (CCA) with rock. Its scope for rock strength for rotary, rotary-percussion and percussion-rotary drilling is demonstrated.

Key words: rotary, rotary-percussion, percussion-rotary drilling, axial force, cutting force, resultant force of the instrument, penetration resistance, cutting resistance, resulting rock resistance, limit stress for rock failure.

Для сооружения шпуров различного технологического назначения широкое применение нашли механические способы бурения [1-4]. Их особенностью, в отличие от немеханических (термический, ультразвуковой, плазменный и др.), является непосредственное воздействие на породу породоразрушающего интерумента. Именно механический способ разрушения горных пород при бурении шпуров в промышленном объеме до настоящего времени остается единственным.

По характеру работы инструмента на забое и приложению силовых нагрузок механическое бурение можно разделить на следующие способы:

- вращательное;
- вращательно-ударное;
- ударно-вращательное;
- ударно-поворотное или ударное.

При вращательном бурении (рис. 1) разрушение породы на забое скважины происходит благодаря движению инструмента, имеющего форму резца, по винтовой линии. Такое движение является результатом сочетания вращательного и поступательного движения. Вращательно-поступательное движение

инструмента на забое шпура осуществляется за счет приложения к буровому инструменту значительного крутящего момента и больших осевых усилий. Ударные нагрузки при этом отсутствуют.

Процесс бурения геологоразведочных скважин вращательным способом характеризуется совокупностью взаимосвязанных параметров, которые можно разделить на управляемые и неуправляемые.

К управляемым параметрам относятся: величина осевого усилия, частота вращения буровой штанги,



Рис. 1. Способы вращательного бурения.

удельная подача резца. К неуправляемым параметрам относятся: конструктивные параметры породоразрушающего инструмента (схема расположения резцов на торце долота) и физико-механические свойства горных пород.

Как видно, отсюда, если мы находим выражение определяющие управляемые параметры, то с помощью математической модели можем определить неуправляемые параметры процесса бурения вращательным способом. При вращательном бурении действующие силы на перо бурового резца можно представить в виде схемы, изображенной на рис. 2. Со стороны машины на перо бурового резца действует пара сил: P_y — осевое усилие и P_z — усилие резания.

Совместно, они действуют на разрушаемый массив, как результирующая сила P. В свою очередь со стороны породы на инструмент действует сила R_y , которая характеризует сопротивление породы внедрению инструмента и R_z , характеризующая сопротивление породы резанию. Результирующая сил, действующих со стороны породного массива на инструмент обозначена как R. При достижении напряжений в разрушаемой породе критического уровня произойдет скол перед передней гранью режущего инструмента. Затем инструмент повернется на некоторый угол вокруг своей оси, упрется в недавно образованный сколом уступ и процесс повторится.

При вращательно-ударном бурении режущая часть инструмента внедряется в породу под действием осевого усилии R_y и осевого импульса $P_{yz,1}$ с одновременным вращением инструмента (рис. 3). Наложение на буровой резец дополнительного осевого импульса позволяет обеспечить внедрение и объемное разрушение разбуриваемого массива, что распространяет область применения данного способа бурения на породы с крепостью выше, чем при вращательном способе. При вращательно-ударном бурении мощность, затрачиваемая на вращение значительно больше мощности, потребляемой ударным механизмом.

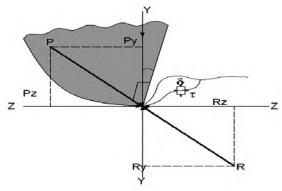


Рис. 2. Схема действующих сил при вращательном бурении. Р_у – осевое усилие; Р_z– усилие резания; Р – результирующее усилие инструмента; R_y– сопротивление породы внедрению; R_z - сопротивление породы резанию; R – результирующее сопротивление породы; σ, τ- предельные напряжения разрушения породы.

Ударно-вращательное бурение имеет такой же механизм воздействия на инструмент, что и вращательно-ударное, за исключением того, что мощность, потребляемая ударным механизмом, превышает мощность, потребляемую механизмом вращения. Такое соотношение прикладываемых к инструменту энергий позволяет распространить ударно-вращательный способ бурения на более крепкие породы, чем для вращательно-ударного способа.

Ударно-поворотный или ударный способ бурения характеризуется тем, что инструмент, заточенный в виде клина, внедряется в породу только под действием кратковременного осевого импульса, направленного вдоль его оси. При этом, осевое усилие, необходимое для того чтобы инструмент находился в постоянном контакте с забоем, практически отсутствует. Инструмент после совершения удара отскакивает от забоя и поворачивается на некоторый угол для нанесения удара по новому месту. Крутящий момент, необходимый для поворота инструмента, имеет незначительную величину.

При вращательном, вращательно-ударном и ударно-вращательном бурении, на эффективность разрушения породы на забое значительное влияние оказывает величина и направление равнодействующей нагрузки Р. Величина и направление вектора Р зависит от многих факторов, а именно от соотношения силовых воздействий накладываемых на инструмент со стороны машины, от прочностных свойств разбуриваемой породы, от типа и состояния инструмента, а также от случайных воздействий (трещины, твердые включения и др.). Очевидно, что для каждого конкретного случая бурения существует такое направление и такая величина вектора Р, которая будет обеспечивать наибольшую эффективность разрушения породы. Управляя направлением вектора Р можно определить

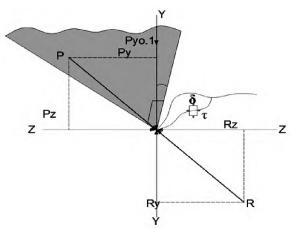


Рис. 3. Схема действующих сил при вращательно—ударном бурении. P_y — осевое усилие; P_z — усилие резания; P_- результирующее усилие инструмента; $P_{yq,l}$ — осевой импульс; R_y — сопротивление породы внедрению; R_z — сопротивление породы резанию; R_z — результирующее сопротивление породы; σ , τ - предельные напряжения разрушения породы.

GEOTEXNIKA / ГЕОТЕХНИКА

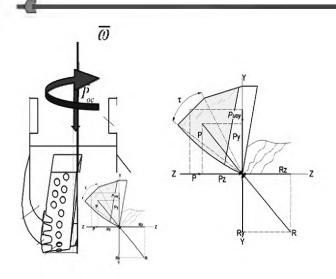


Рис. 4. — Схема действующих сил при вращательном бурении с наложением импульсов осевого усилия и крутящего момента. P_y — осевое усилие; P_z — усилие резания; P_z — результирующее усилие инструмента; P_{wcy} — осевой импульс; P_{wkm} — импульс крутящего момента; P_y — сопротивление породы внедрению; P_z — сопротивление породы резанию; P_z — сопротивление породы; P_z — возможная область изменения направления равнодействующей P_z .

рациональное направление результирующей нагрузки на инструменте (рис. 4). Наложение осевого импульса на инструмент с различной частотой и амплитудой, при постоянном крутящем моменте, увеличивать вертикальную силовую позволяет составляющую, т.е. осуществлять изменение направления и величины результирующей нагрузки на инструменте Р, а, следовательно, реализовать управление равнодействующей нагрузкой, позволяет увеличивать угол приложения результирующей нагрузки на инструмент т. Для изменения угла т в другом направлении, а именно его уменьшении необходимо совместно с импульсами осевого усилия Риоу накладывать на инструмент импульсы крутящего момента Рики.

Появление и применение четырех описанных способов бурения шпуров обусловлено необходимостью проводить работы по породам с различными физико-механическими свойствами, к основ-

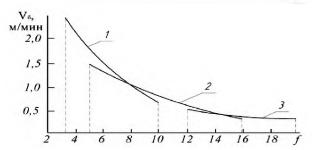


Рис. 5. Зависимости влияния крепости породы на скорость бурения при различных способах: 1 — вращательный; 2 — вращательно-ударный; 3 — ударно-поворотный.

ным из которых относятся крепость породы по шкале проф. М.М. Протодьяконова (f) и абразивность (a). Абразивность горной породы (a) — это способность горных пород изнашивать контактирующий с ними породоразшающий инструмент. В зависимости от крепости породы f, скорость бурения V_6 для различных способов бурения при одинаковых удельных затратах энергии приблизительно изменяется по зависимостям, представленным на рис. 5.

Из рис. 5 видно, что для пород крепостью f до 8 ед. рекомендуется применять вращательный способ бурения, для пород крепостью f от 8 до 14 ед. вращательно-ударный, а для пород крепостью f свыше 14 ед. ударно-поворотный способ. Однако, данный график носит условный характер и однозначного разделения областей применения различных способов бурения в настоящее время не существует. Наибольшие сложности с выбором способа бурения и его параметров возникают в областях «перехлеста» кривых, а именно на породах с крепостью f = 5 - 10 и f = 12 - 16.

Принимая во внимание описанные выше схемы действующих сил на перо бурового резца при различных способах бурения и неоднозначность выбора способа бурения некоторых пород можно сделать вывод, что требуется установление закономерностей, обеспечивающих выбор наиболее целесообразного способа бурения, а также определения и поддержания на рациональном уровне рациональных параметров выбранного способа бурения.

Библиографический список

- 1. Ганджумян Р.А., Калинин А.Г., Сердюк Н.И.. Расчеты в бурении. М: РГГРУ, 2007. 668 с.
- 2. Нескоромных В.В., Борисов К.И. Аналитическое исследование процесса резания скалывания горной породы долотом с резцами РDC. Известия Томского политехнического университета. 2013. Т. 323. №1. С.191-195.
- 3. Гринько Д.А.. Физическое моделирование режимных параметров бурения шпуров с наложением на инструмент осевых и моментных импульсов// Современные проблемы и образования. 2014. №1
- 4. Сысоев Н.Н., Мирный С.Г., Основы теории функционирования бурильных машин вращательного действия, Новочеркасск. Южно-Российский государственный технический университет (НПИ).2006



УДК 669.292.3

© Петухов О.Ф., Каримов А.К., Тураев Ф.Э., Ашуров О.Т., Рузиев Б.Т. 2017 г.

РАЗРАБОТКА И ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПЯТИОКИСИ ВАНАДИЯ ИЗ ОТРАБОТАННЫХ ВАНАДИЕВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ

Петухов О.Ф., начальник геотехнологической лаборатории по урану ЦНИЛ НГМК, канд. техн. наук; **Каримов А.К.**, зам. главного технолога Северного РУ НГМК; **Тураев Ф.Э.**, начальник цеха производства серной кислоты Северного РУ НГМК; **Ашуров О.Т.**, инженер цеха производства серной кислоты Северного РУ НГМК; **Рузиев Б.Т.**, инженер — технолог ЦНИЛ НГМК.

Ushbu maqolada Ukraina, Tojikiston va O`zbekiston Respublikasi Olmaliq KMK, Shimoliy KB mutaxassislarining ishlatilgan vanadiy katalizatorlarini qayta ishlash texnologiyasini ishlab chiqish tadqiqotining asosiy natijalari voritilgan.

Shimoliy KB oltingugurt kislotasini ishlab chiqarish sexida o`tkazilgan, ishlatilgan vanadiy katalizatorlarini qayta ishlash yangi texnologiyasining sanaot – tajribalari sinovlari V_2O_3 ning 94-98 % miqdorida vanadiyning beshoksidini olish imkonini tasdiqladi.

Tayanch iboralar: vanadiy katalizatorlari, sanaot — tajribalari sinovlari, oltingugurt kislotasini ishlab chiqarish, vanadiy beshoksidi, eritma olish, oksidlangan atmosfera, ishqor yoki ammiakli so`ndirish, pulpani filtrlash, eritmani yuvish, ammiakli suv bilan ishlov berish, filtrat olish, aralashmalar.

This article highlights the key findings of studies on the development of processing technology of spent vanadium catalysts by specialists of Ukraine, Tajikistan and Almalyk MMC, Northern Mining Administration of the Republic of Uzbekistan.

Pilot testing of new technologies for processing of spent vanadium catalysts have conducted in sulfuric acid production shop of Northern Mining Administration, confirmed the possibility of obtaining the vanadium pentoxide with the content of V_2O_5 of 94-98%.

Key words: vanadium catalyst, pilot testing, sulfuric acid production, vanadium pentoxide, solution extracting, oxidizing atmosphere, precipitation of alkali or ammonia, pulp filtering, solution washing, treatment with ammonia water, filtrate obtaining, impurities.

Отработанные ванадиевые катализаторы (OBK) являются одним из лучших видов вторичного сырья для извлечения из них ванадия и производства V_2O_5 и его производных (катализаторов, феррованадатов и др.). Необходимость использовать в качестве источника ванадия ОВК обуславливается также тем, что сбрасываемые в отвал отработанные катализаторы вызывают загрязнение окружающей среды высокотоксичными соединениями ванадия. Ежегодно в мире образуется порядка 35 тыс. t OBK [1].

Пирометаллургические способы переработки ОВК предусматривают их обжиг для удаления и утилизации сернистого газа, с последующей выплавкой в электропечи кремний — ванадиевого сплава и получения вяжущего материала на основе возгонов оксидов щелочных металлов и кремния [2]. По другому способу [3] рекомендуется обжигать ОВК и утилизировать сернистый газ, затем из остатков получать ванадий-кальциевый концентрат, а из растворов готовить удобрения.

Гидрометаллургические способы основаны на выщелачивании ванадия из ОВК с последующим извлечением его из растворов [4 - 11]. Специалистами Украины разработана и освоена в промышленности технология [4, 5], предусматривающая выщелачива-

ние ванадия из ОВК раствором серной кислоты с концентрацией 200 g/l при температуре 105-110°С в течение 2 h при перемешивании. Силикатную основу отделяют от раствора, трижды промывают горячей водой и направляют на приготовление новых порций катализатора. Полученный после выщелачивания раствор обрабатывают раствором аммиака до рН=8,5 в присутствии перекиси водорода, полученный осадок отделяют, сушат, прокаливают в окислительной атмосфере при 450-600°C в течение 4 - 6 h, затем обрабатывают кипящей водой при соотношении Ж:T = 8-20:1 в течение 1-5 h. сушат и прокаливают. Готовый продукт содержит 90 % пентаксида ванадия. Такая технология оказалась очень сложной, хотя и позволяет получать довольно чистые продукты. Образующиеся сульфаты калия и аммония пригодны в качестве удобрений. Технология, разработанная ЦНИИчерметом [6] предусматривает восстановительное выщелачивание в присутствии металлического железа, осаждение четырехвалентного ванадия щелочью или аммиаком, окисление ванадия пероксидом водорода в пульпе, очистку от примесей, гидролитическое осаждение пентаксида ванадия, его сушку и прокалку. Ванадий теряется на стадии очистки от примесей из-за образования труднорастворимых



ванадатов железа. Использование пероксида водорода в качестве окислителя (требуется 2—3-кратный избыток) приводит к удорожанию процесса.

Описана также технология [7], по которой выщелачивание производят 7—12 % - ным раствором формалина (отход производства Горловского химического завода). Такое восстановительное выщелачивание позволяет максимально извлечь

ванадий из ОВК. В качестве окислителя предлагается использовать газообразный хлор из баллона или барботаж воздухом в щелочной среде (рH=8,5—9,0). Технология оказалась малоэффективной, извлечение ванадия составило 85 %, а содержание в готовом продукте V_2O_5 < 80 %.

Разработана и внедрена на ПО "Востокредмет" (Таджикистан) технология утилизации ОВК [8, 9], позволяющая получать товарный оксид ванадия и жидкие удобрения. Технология включает сернокислотное выщелачивание ванадия из ОВК, осаждение чернового концентрата аммиаком при pH = 2-8, растворение осадка щёлочью, подкисление щелочного раствора серной кислотой до pH = 1.5 - 2.0, термогидролиз, конверсию образовавшегося осадка и нитратом аммония и прокалку ванадата аммония до V_2O_5 . Технология отличается многооперационностью и большим расходом реагентов. Содержание в готовом продукте V_2O_5 примерно 90 %.

Специалистами Алмалыкского ГМК (Республика Узбекистан) разработана технология переработки ОВК [10], согласно которой проводят водное выщелачивание ОВК при нагревании, отделение твёрдого осадка (силикатной основы), гидролиз водного раствора, сгущение, фильтрацию, сушку и прокалку осадка. Причём твёрдый осадок, от-

делённый после водной обработки подвергают содово-аммиачной обработке при температуре 65-70 °С в присутствие активатора, а раствор после водной обработки подвергают воздействию окислителя. К недостаткам технологии относится две стадии выщелачивания (водное и содово-аммиачное) и большой расход дефицитных реагентов (перекись водорода, ПАВ, сода, аммиак).

В настоящей статье освещены основные результаты исследований по разработке технологии переработки ОВК. Опытно-промышленные испытания новой технологии переработки ОВК, проведённые в цехе сернокислотного производ-

Состав исхо	одных ванадиевых	катализаторов,	ОВК и г	отовой п		Габлица 1 ии
Наименование	Нормативный		Содеря	кание, %		
продукта	документ	V ₂ O ₅	K ₂ O	N ₂ O	SiO ₂	S _{ОБЩ}
Катализатор ванадиевый (исходный)	ТУ 6-09-5502-85	6,5 - 7,0	10-12	2,5-3,0	-	-
ОВК	ТУ 113-08-613-87	3-5	-	-	-	-
Пятиокись ванадия, V ₂ O ₅	ТУ 48-4-429-82	98,5% (ВнО 1) 97% (ВнО 2)				
Феррованадий	ГОСТ 27130-94	35-40% V (FeV40)				
ОВК СКЗ Северного РУ	Данные ЦНИЛ	2,7 – 3,6	3-6	1-2	50-56	12-15

ства Северного РУ, подтвердили возможность получения пятиокиси ванадия с содержанием V₂O₅ 94-98 %.

В табл.1 представлены данные по содержанию V_2O_5 и некоторых примесей в исходных катализаторах, ОВК и готовой продукции согласно нормативным документам и фактическим данным.

Ванадий присутствует в ОВК в степени окисления как V^{+4} . так и V^{+5} .

Выщелачивание ванадия из ОВК. Исследования по кинетике выщелачивания ванадия из ОВК проводили в титановом реакторе, снабжённом электромеханической мешалкой с числом оборотов, п = 500 r/min Выщелачивание проводили раствором серной кислоты с концентрацией H₂SO₄ 40 g/l, при температуре 20-25 $^{\circ}$ С и отношении Т:Ж = 1:3. По окончании выщелачивания пульпу фильтровали под вакуумом, и осадок промывали водой из расчёта \mathcal{K} :T = 3:1. Осадок сушили при температуре 60 °C и анализировали. Первоначально изучали кинетику сернокислотного выщелачивания ванадия из ОВК с измельчением и без измельчения исходного продукта. Задачей являлось оценить целесообразность предварительного измельчения ОВК с точки зрения извлечения ванадия в раствор. Результаты представлены в табл. 2.

Как видно из представленных в табл. 2 данных, предварительное измельчение ОВК до класса – 0,1 mm

Таблица 2
Кинетика сернокислотного выщелачивания ванадия из ОВК
исходная концентрация H₂SO₄ = 40 g/l

Время выщелачивая, h	Исходный ОВК (гранулы)		C	ьчённый ОВК -0,1 mm)
	V ₂ O ₅ (в осадке). %	Извлечение, %	V ₂ O ₅ (в осадке), %	Извлечение, %
0,0	3,70	0,0	3,70	0,0
0,5	1,98	46,5	1,69	54,3
1,0	1,57	57,6	1,46	60,5
2,0	0,98	73,5	0,79	78,6
3,0	0,67	81,9	0,59	84,0
4,0	0,67	81,9	0,59	84,0



Таблица 3 Кинетика выщелачивания ванадия из ОВК при различной исходной концентрации серной кислоты

Время,	H ₂ SO	₄ = 0,	H ₂ SO.	_i = 20,	H ₂ SO ₄	= 40,	H ₂ SO ₄	= 50
h	g/	1	g.	/1	g/l		g/l	
	V_2O_5	E,	V_2O_5	E.	V_2O_5	E,	V_2O_5	E.
	%	%	%	%	%	%	%	%
0,0	3,70	0,0	3,70	0,0	3,70	0,0	3,70	0,0
0,5	3,42	7,5	2,66	28,0	1,98	46,5	1,95	47,3
1,0	3,32	10,2	2,31	37,7	1,57	57,6	1,59	57,0
2,0	3,08	16,8	1,86	49,6	0,98	73,5	0,96	74,1
3,0	2,79	24,5	1,57	57,5	0,67	81,9	0,66	82,1
4,0	2,71	27,1	1.29	65,0	0,67	81,9	0,66	82,1

не приводит к существенному повышению извлечения ванадия в раствор. Учитывая также, что гранулы катализатора после извлечения из них ванадия могут быть утилизированы, предварительное измельчение ОВК перед выщелачиванием не представляется целесообразным. Поэтому все дальнейшие исследования проводили на ОВК без измельчения.

Далее исследовали кинетику выщелачивания ванадия из ОВК в зависимости от исходной концентрации серной кислоты в растворе при следующих постоянных условиях: $T: \mathcal{K} = 1:3$, температура $25^{\circ}\mathrm{C}$, n = 500 г/min По окончании выщелачивания пульпу фильтровали по вакуумом, и осадок промывали водой из расчёта $\mathcal{K}: T = 3:1$. Осадок сушили при температуре $60^{\circ}\mathrm{C}$ и анализировали. Результаты представлены в табл. 3.

Примечания:

- при выщелачивании ОВК водой при температуре 25° С в течение 3 h pH фильтрата составил pH = 1.7, что говорит о выщелачивании SO_3 , сорбированной в порах гранул ОВК. Извлечение ванадия при этом составило 15-17 %;

- при выщелачивании ОВК водой в течение 3 h при температуре 80-90 °C извлечение ванадия возрастает до 35 %, что согласуется с данными работы [10].

Анализ данных табл. 3 позволяет сделать вывод о том, что оптимальной исходной концентрацией серной кислоты при выщелачивании ванадия из ОВК следует считать концентрацию 40 g/l. Повышение исходной концентрации серной кислоты до 50 g/l практически не приводит к повышению ни скорости

рактически не приводит к повышению ни скорости 2SO₄]

Таблица 4
Выщелачивание ванадия из ОВК с участием восстановителя и

окислителя. Исходная концентрация H₂SO₄ = 40 g/l, время выщела-

чивания 3 h, Т:Ж = 1:3

Расходы реагентов,	Восстановитель, Fe ⁰		Окислитель, Fe ¹³		
kg/t OBK	V ₂ O ₅ Извлечение,		V_2O_5	Извлечение,	
	(в осадке),	%	(в осадке),	%	
	%		%		
0,0	0,67	81.9	0,67	81,9	
5,0	0,67	81,9	0,54	85,4	
50,0	0,64	82,7	0,53	85,6	

процесса, ни полноты извлечения ванадия в раствор. Полученные результаты хорошо согласуются с данными работ [8, 9].

Учитывая, что ванадий в ОВК находится как в степени окисления V^{+4} , так и в степени окисления V^{+5} , исследовалось влияние добавок восстановителей (Fe¹ в виде магнитной фракции) и окислителей (Fe⁺³ в виде сульфатной соли) на полноту извлечения ванадия из ОВК при выщелачивании его серной кислотой с исходной концентрацией 40 g/l. Результаты представлены в табл. 4.

Как видно из результатов табл. 4, добавка восстановителя в виде Fe⁰ практически не приводит к повышению извлечения ванадия. Добав-

ка окислителя в виде Fe^{+3} в количестве 5.0 kg/t OBK приводит к незначительному (примерно на 5%) повышению извлечения ванадия из OBK в раствор.

Фильтрование пульпы после выщелачивания ОВК проводили на воронке Бюхнера под вакуумом. В качестве фильтровальных тканей использовали полипропиленовую ткань и ткань хлорин. Результаты по фильтрации приведены в табл. 5.

Полученный в результате фильтрации осадок промывали водой при температуре 25 0 C. В табл. 6 приведены данные по влиянию отношения Ж:Т на остаточное содержание $V_{2}O_{5}$ в осадке.

Как видно из представленных в табл. 6 данных, при промывке осадка оптимальным следует признать соотношение Ж:Т = 3:1. Промывные растворы целесообразно использовать в процессе выщелачивания новой партии ОВК в качестве оборотных, доукрепив их серной кислотой до концентрации 40 g/l. Использование промывных растворов в качестве оборотных растворов позволит сократить расход серной кислоты и воды, а также увеличить концентрацию ванадия в продуктивном растворе.

Получение чернового концентрата ванадия. Для получения чернового концентрата ванадия продуктивный раствор обрабатывали аммиачной водой (25 % NH₄OH) до рН 6,0-6,5, перемешивали в течение 3 h при температуре 20-25 $^{\circ}$ C и фильтровали. В результате, получили фильтрат, содержащий g/l: $[V^{+5}] = 0,04$; $[V^{+4}] = 0,01$; $[K^{+}] = 13,3$ ($[K_{2}SO_{4}] = 29,7$) и $[(NH_{4})_{2}SO_{4}] = 24,5$.

Осадок на фильтре - черновой концентрат ванадия отмывали от примесей (SO_4 , K^+ , NH_4^+ и др.) на фильтре водой. В табл.7 приведены данные по отмывке чернового концентрата от серы (в виде сульфат иона) в зависимости от Ж:Т отмывки.

Согласно данным табл. 7, для эффективной отмывки чернового концентрата от соединений серы (сульфаты калия, аммония, алюминия и натрия) необходимо поддерживать \mathcal{K} :T=8:1. В сухом отмытом черновом концентрате содержание V_2O_5 находится в пределах 16-18 %.

Получение ванадата аммония $(NH_4)VO_3$. Получение ванадата аммония из чернового ванадиевого концентрата проводили следующим образом. Полученный промытый черновой концентрат растворяли при Ж:Т =15-17:1 в растворе аммиака с концентрацией 10-15 g/l, при температуре 60-70 °C в течение 2-3 h. Полученную суспензию фильтровали.

Фильтрат использовали для получения ванадата аммония.

Осадок, выход которого составлял 1-2 % от исходного чернового концентрата, с содержанием 1-2 % V_2O_5 в дальнейших опытах не использовали.

Ванадат аммония получали методом высаливания. Для этого в аммиачный раствор добавляли сухой нитрат аммония из расчёта $100\,$ g/l. После медленного перемешивания в течение $15\text{-}20\,$ min раствор выстаивали до выпадения из него ванадата аммония. Полученный ванадат аммония отделяли от раствора фильтрованием. Содержание V^{+5} в фильтрате не превышало $30\,$ mg/l, V^{+4} — следы.

Получение пятиокиси (пентаксида) ванадия (V_2O_3). Полученный осадок ванадата аммония сушили и прокаливали в фарфоровом тигле в муфельной печи при температуре 550-600°C в течение 1,5 h.

В результате получили пентаксид ванадия, который соответствует ТУ 48-4-429-82 марки ВнО-2.

На рис. 1 опытно–промышленная технологическая схема переработки ОВК с получением в качестве готовой продукции пентаксида ванадия.

Выщелачивание исходных отработанных ванадиевых катализаторов (ОВК) проводится в реакторе (1) с воздушным перемешиванием при следующих условиях: температура окружающей среды $20\text{--}30\,^{\circ}\text{C}$, исходная концентрация $H_2\text{SO}_4 = 40 - 50\,\text{g/l}$, время выщелачивания $3\,\text{h}$, T:Ж = 1:3. Соотношение T:Ж поддерживается путем использования оборотных растворов со стадий промывки выщелачивания ОВК и отмывки чернового концентрата с добавлением технической воды (при необходимости).

Фильтрование выщелоченных осадков ОВК и промывка осадка проводится на фильтре (5) под вакуумом P=0.3 KPa до остаточной влаги в осадке 40-60 %. Фильтровальное полотно – полипропилен.

Промывка осуществляется при соотношении Ж:Т=3:1 и температуре окружающей среде. В качестве промывной воды используют техническую воду. Промывные растворы возвращаются на операцию выщелачивания в качестве оборотных растворов. Отмытые осадки с содержанием V_2O_5 =0.5-0.65 % и влажностью 40-60 % высушиваются и утилизируются. Продуктивный раствор направляют на операцию осаждения чернового концентрата ванадия.

Извлечение V_2O_5 на операциях выщелачивание— отмывка составляет 80-82 %.

Таблица 5 Результаты по фильтрации пульпы после выщелачивания ОВК							
Фильтровальная ткань	Время фильтрации, h	Производительность фильтрации, t/m²h	Влажность осадка, %				
Полипропиленовая	0,10	57,5	50,0				
Хлорин	0,12	47,8	48,6				

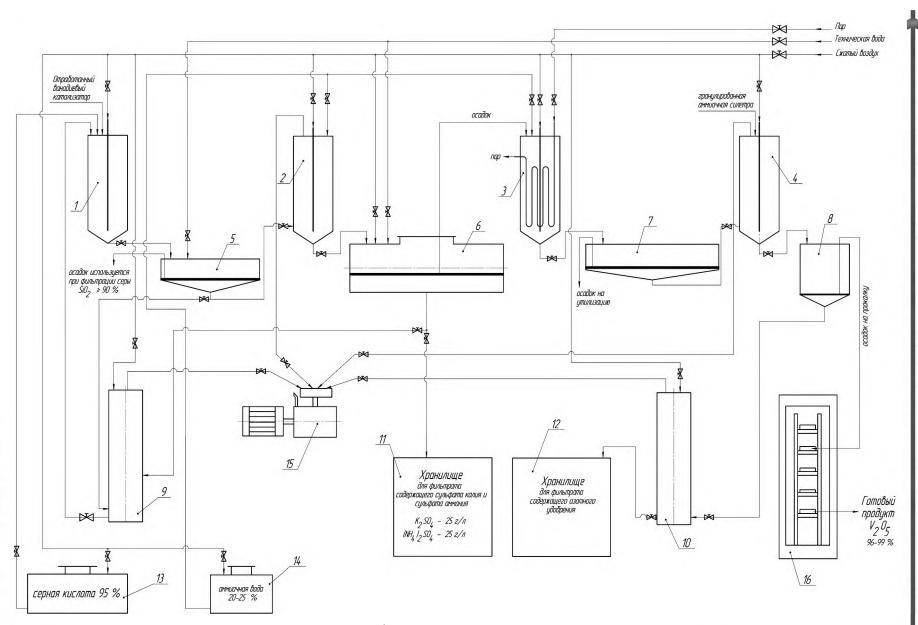
Резул	іьтаты	по от	мывке с	осадка н		аблица (ътре
ж:т	1:1	2:1	3:1	4:1	5:1	6:1
V ₂ O ₅ (в осадке), %	2,6	1,1	0,67	0,67	0,67	0,67

Результаты по о	тмывк (в вид	е черно е сульо	ового фат - и	концен юна)		аблица от серы
Ж:Т (отмывки)	0	2	4	6	8	10
Содержание S,%	6,5	4,2	1,8	1,2	0,4	0,3

Выделение чернового концентрата ванадия из продуктивных растворов выщелачивания осуществляется путём обработки растворов аммиачной водой (20-25 % NH₄OH) при рН 6.0 – 6.5 и температуре 20 – 25 °C в реакторе (2) с воздушным перемешиванием в течение 3 h с последующим фильтрованием образующейся суспензии на фильтре 6 под давлением 3.0 kgs/sm². Фильтровальные полотна – двухслойный ВІСТЕNG. Фильтрование проводят до остаточной влаги в осадке 30-40 %. В результате получают фильтрат с содержанием сульфата калия 25-30 g/l, сульфата аммония 20-25 g/l и ванадия менее 0.05 g/l. Осадок – черновой концентрат ванадия, - собирают на фильтре (6), промывают от растворимых соединений сульфатов.

Промывка чернового концентрата от примесей растворимых сульфатов проводится технической водой на фильтре при температуре $20\text{-}25~^{\circ}\text{C}$ и Ж:T=8:1. Промывные растворы направляются на операцию выщелачивания ОВК в качестве оборотных. Черновой концентрат с содержанием V_2O_5 =18 % и влажность 30-40 % направляется на дальнейшую переработку.

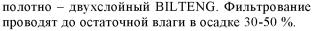
Получение ванадата аммония из чернового ванадиевого концентрата проводят путем растворения чернового концентрата при Ж:Т=15-17:1 в реакторе 3 ѕ воздушным перемешиванием в растворе аммиака с концентрацией 15-20 g/l, при температуре 60-70 °С в течение 3 h. Полученную суспензию фильтруют на фильтре (7). Фильтрование образующейся суспензии осуществляют на фильтре под вакуумом при 0,3 КРа. Фильтровальное



ILMIY-LABORATORIYA IZLANISHI.ARI / HAYYHO-JIA50PATOPHЫE ИЗЫСКАНИЯ

Рис. 1. Технологическая схема получения пятиокиси ванадия из отработанных ванадиевых катализаторов: 1, 2, 3 и 4 – реакторы; 5, 6, 7 и 8 - фильтры; 9 и 10 - сборники вакуумного насоса; 11 и 12 – хранилища фильтратов; 13 – ёмкость для серной кислоты; 14 – ёмкость для аммиачной воды; 15 – вакуум насос; 16 – печь для сушки и прокалки.





Осадок, выход которого составляет 1-2 % от исходного чернового концентрата, направляют на утилизацию. Фильтрат используют для получения ванадата аммония. Для этого в реактор (4) добавляют нитрат аммония (аммиачную селитру) в виде соли из расчета 100 g/l, перемешивают суспензию в течение 5 – 7 min и фильтруют. Фильтрование образующейся суспензии осуществляют на фильтре 8 под вакуумом при 0.3 КРа Фильтрованьное полотно – двухслойный полипропилен.

Фильтрование проводят до остаточной влаги в осадке 30-50 %.

Осадок на фильтре представляет собой ванадат аммония - NH_4VO_3 , который направляют на получение пятиокиси ванадия. Фильтрат, содержащий менее 3 мг/л ванадия, направляют на утилизацию.

Получение пятиокиси ванадия проводят из ванадата аммония без дополнительной отмывки. Ванадат аммония сущат при температуре $105-110~^{\circ}\text{C}$ и прокаливают при температуре $550-600~^{\circ}\text{C}$ в печи (16) в течение 1.5~h. В результате получают пятиокись ванадия с содержанием $V_2O_5 = 96.0-99.0~^{\circ}$.

Библиографический список

- 1. Мухленов И. П., Добкина Е. И., Дерюшкина В. И., Сороко В. Е. Технология катализаторов.— Л.: Химия.- 1989.
- 2. Ажихина Ю. В., Серегин А. Н., Рудин В. Н. Металлургическая технология переработки отработанных ванадиевых катализаторов сернокислотного производства // Тез. докл. VII Всерос. Совещ. 16—20 сентября 1996 г., Пермская обл., г. Чусовой.— С. 46.
- 3. Сирина Т. П., Красненко Т. И. Технология переработки ОВК, получающихся при производстве серной кислоты // Тез. докл. VII Всерос. совещ. 16—20 сентября 1996 г., Пермская обл., г. Чусовой.— С. 78.
- 4. Патент SU № 1162093. МКИ В 01 F 23/92. Способ извлечения V₂O₅ из ОВК //Авторы И. В. Винаров, Р. Г. Янкелевич, О. В. Владимирова, И. В. Починок.— Опубл. 23.05.90. Бюл. № 19.
- 5. Винаров И. В., Владимирова О. В., Починок И. В., Янкелевич Р. Г. Регенерация ценных компонентов отработанного катализатора окисления SO₂ // Комплексное использование минерального сырья.— 1992.— № 6 (168).— С. 77.
- 6. Киселев К. А., Велитиченко B. Л., Рыльков С. А. Разработка экономичной технологии извлечения V_2O_5 из отработанных ванадиевых катализаторов // Тез. докл. VII Всерос. совещ. 16—20 сентября 1996 г., Пермская обл., г. Чусовой.— С. 69.
- 7. Безруков И. Я., Кляйн С. Э., Набойченко С.С. Проблемы и способы переработки отработанных ванадиевых катализаторов сернокислотного производства // Горный журнал. 1997. №11-12.
- 8. Терлихбаева А. Ж., Фильцев Ю. Н., Козлов В. А. и др. Комплексная утилизация отработанных ванадиевых катализаторов сернокислотного производства //Комплексное использование минерального сырья.— 1994.— № 3 (183).— С. 87.
- 9. Разыков З.А. Гусаков Э.Г., Юносов М.М., Бакулина Г.К., Епанешников Ю.А. Промышленное освоение выпуска пентаксида ванадия из отработанного ванадиевого катализатора на базе уранового производства // Цветные металлы. — 2004. —№1.- С.40-42.
- 10. Патент РУз № IAP 02704 МКИ В 01 F 23/92 om 16.07. 1998 года. Способ переработки ОВК // Авторы В.Н. Сигедин, Р.Н. Хадиев и др.
- 11. Касикова Н.И., Касиков А.Г., Маслова М.В. О возможности совместной утилизации ОВК и отходящих сернистых газов // Цветные металлы. 1999. —№8.- С.37-39.

УДК 669.292.3

© Петухов О.Ф., Шмакина М.Г., Очилова И.Д., Коваленко В.И. 2017 г.

ИССЛЕДОВАНИЯ СОРБЦИИ ВАНАДИЯ ИЗ СУЛЬФАТНЫХ РАСТВОРОВ

Петухов О.Ф., начальник геотехнологической лаборатории по урану ЦНИЛ НГМК, канд. техн. наук; **Шмакина М.Г.,** зам. начальника ЦНИЛ НГМК; **Очилова И.Д.,** инженер-технолог ЦНИЛ НГМК; **Коваленко В.И.,** инженер I кат. аналитической лаборатории ЦНИЛ НГМК.

Ishda turli ion almashuvchi smolalardan foydalangan holda murakkab sulfatlar eritmalaridan iborat vanadiy sorsiyasi oʻrganildi. Vanadiy (+4) va vanadiy (+5) konsentratsiyasi titrimetrik metod bilan aniqlandi. Tajribalarda modelli eritmalardan foydalanildi. Temir (+3) va alyuminiy (+3) ionlari asosiy kation aralashmalari sifatida mavjud boʻlgan kislotali sulfat eritmalardan iborat vanadiy sorbtsiyasi oʻrganilgan. Vanadiy bilan birgan amfolit temirni ham samarali sorbsiya qilinishi belgilandi.

Tayanch iboralar: murakkab sulfatli eritmalar, ion almashuvchi smola, model eritma, vanadiy sorbsiyasi, sulfat eritmalar, temir sorbsiyasi, temir va alyuminiy aralashmalari, kam kislotali muhit, perikis vodorodning oksidlangan eritmasi, amfolit, kationit va anionit.

This work studies the sorption of vanadium from complex sulphate solutions using a variety of ion exchange resins. The concentration of vanadium (+4) and vanadium (+5) is determined titrimetrically. The studies used a model solution. Sorption of vanadium from acidic sulphate solutions containing as basal cation impurity ions of iron (3) and aluminum (+3) was examined. It was established that iron effectively absorbs with vanadium ampholyte.

Key words: complex sulphate solutions, ion exchange resin, model solution, vanadium sorption, sulphate solutions, iron sorption, aluminum and iron impurities, weak acid medium, oxidation of solution with hydrogen peroxide, ampholyte, cationite and anionite.

Ванадий широко применяется в черной металлургии как легирующая добавка в стали, в катализаторах для производства серной кислоты и других областях промышленности. Несмотря на высокое содержание в земной коре ванадий практически не образует собственных промышленно значимых месторождений, обычно его извлекают попутно в процессе переработки некоторых видов минерального сырья или из отходов производства. Однако имеется лишь ограниченное число публикаций об особенностях сорбции ванадия из растворов сложного состава.

Выделение ванадия из растворов осуществляют главным образом методом осаждения [1]. Этот метод предполагает относительно высокие исходные концентрации ванадия в растворах (более 1 g/l, преимущественно 5-30 g/l). При концентрации ванадия на уровне десятков и сотен mg/l осадительные методы становятся технологически и экономически неприемлемыми.

Сорбция ванадия с применением ионообменных смол позволяет извлекать ванадий из растворов практически с любыми исходными концентрациями. Для извлечения ванадия из многокомпонент-

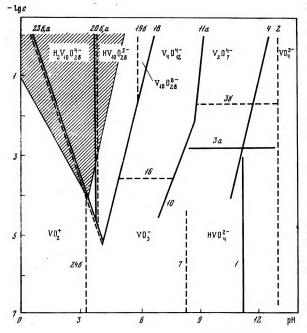


Рис. 1. Номограмма для определения некоторых форм нахождения ванадия в растворах в зависимости от рН в среде NaClO₄ [2].

ных растворов, в которые он переходит при гидрометаллургической переработке рудного и вторичного сырья, также рационально использовать метод ионообменной сорбции.

Эффективное использование того или иного вида ионообменной смолы зависит от многих факторов, в том числе и от формы нахождения ванадия в растворе. Для ванадия характерно большое разнообразие форм его нахождения в растворах, которое зависит от pH, концентрации металла и лигандов, температуры, Eh и других факторов [2]. Например, в кислых растворах с pH=0-3 ванадий образует ванадил - катион VO $_2$, а в сильнокислой среде катион VO $_3$. При повышении pH более 3 в растворе характерно присутствие анионных форм ванадия: ванадат — ионов VO $_3$, а также анионов типа HVO $_4$, V $_2$ O $_4$, V $_4$ O $_4$ 0, и др.

На рис. 1 представлена номограмма для определения некоторых форм нахождения ванадия в растворах в зависимости от pH.

Учитывая, что для вышелачивания ванадия используется главным образом доступная и относительно дешёвая серная кислота, интерес представляют сведения о формах нахождении ванадия в сульфатных растворах. В работе [3] показано, что в сульфатных растворах при концентрации ванадия менее 50 mg/l и pH 2-3, ванадий находится в катионной форме в виде ванадила VO $_2$, и образует малоустойчивые анионные комплексы с сульфат-ионами VO $_2$ SO $_4$. При повышении концентрации ванадия в растворе и повышении pH раствора протекает обратимая реакция полимеризации катиона ванадила VO $_2$ с образованием достаточно устойчивых декаванадат – анионов $H_2V_{10}O_{28}^{4-}$:

$$10VO_{2}^{-} + 8H_{2}O = H_{2}V_{10}O_{28}^{-4} + 14H^{+}.$$

Наличие в растворе сульфат — ионов приводит к снижению концентрации $H_2V_{10}O_{28}^{\ \ 4}$ - анионов из-за образования сульфатных комплексов с катионами $VO^+_{\ \ 7}$.

Что же касается исследований по использованию различных марок ионообменных смол для сорбции ванадия, то здесь в основном внимание уделялось анионитам и амфолитам (табл. 1).

В работе [8] показано, что катиониты, кроме фосфорнокислого катионита D5041, ванадий из сульфатных растворов практически не сорбируют.

В настоящей работе изучена сорбция ванадия из сложных сульфатных растворов с использованием различных ионообменных смол. Концентрацию



ванадия (+4) и ванадия (+5) определяли титриметрическим методом [10]. В исследованиях использовали модельный раствор, состав которого представлен в табл. 2.

Сорбцию проводили в статическом режиме: перемешивание осуществляли в пачуках при объёмном соотношении смола: раствор, $V_{\rm cm}$: $V_{\rm p}=1:2000$, температуре 25°C, времени перемешивания $\tau=24$ h.

Результаты по сорбции ванадия представлены в табл. 3.

Как видно из результатов табл. 3, из раствора с рН 1,8, в котором ванадий представлен в четырёхвалентном состоянии в виде ванадил-катиона VO⁺₂, сорбции ванадия с применением анионитов не происходит. При этих условиях ванадий сорбируют амфолит и катионит. Насыщение амфолита ВПК

по ванадию составило 8,7 mg/g, а по основной катионной примеси Fe³⁺ – 57,2 mg/g. При этих условиях сорбция ванадия также возможна с использованием катионитов – для карбоксильного катионита KУ2х8 насыщение по ванадию

составило 4,7 mg/g, а по железу 42,2 mg/g.

Для сложных сульфатных растворов, содержащих примеси железа и алюминия, перевод ванадия (+4) в ванадий (+5) путём повышения рН до рН 3-5 невозможен, вследствие того, что из раствора начнут выпадать осадки гидроокисей. Поэтому, для перевода ванадия из катионной в анионную форму было использовано свойство ванадия образовывать в слабокислой среде дипероксованадат - анионы типа $[VO_3(O_2)]^{3-}$ и $[VO_2(O_2)_2]^{3-}[2]$. Для этого исходный ванадий содержащий раствор (табл. 2) был обработан перекисью водорода. Для опытов был использован концентрированный раствор перекиси водорода с концентрацией Н2О2 30 % (удельный вес 1,112 kg/dm³). Окисление раствора перекисью водорода проводили в реакторе с мешалкой при температуре 25°C и времени перемешивания 10 min. При добавлении перекиси водорода ванадийсодержащий раствор изменил окраску из слабозелёного до жёлто-коричневого. Результаты по окислению ванадия перекисью водорода приведены в табл. 4.

Как видно из результатов табл. 4, при добавлении в раствор 1ml/l перекиси водорода (массовое

	Аниониты и амфол	титы для сор (бции ванадия	
Марка	Тип	Оптималь- ный, pH	Насыщение по V, mg/g	Литература
ВП-1п, ВП-3п, ВП15П, ВП15Ап	Аниониты на основе винилпиридина	pH 1,0	800	[4, 9]
АМЭ-1	Слабоосновной анионит, макропористый	pH 2 pH4	117 148	[5, c.12]
АД-1	Слабоосновной анионит, макропористый	pH 2 pH4	182 161	[5, c.13]
AT-1	Сильноосновной анионит, макро- пористый	pH 2 pH4	192 176	[5, c.29]
ВПК, АНКБ-2	Амфолиты			[5, c.41]
АФИ -22	Амфолит макропористый			[6]
Ambersep 920	Анионит	pH 1,8-2,0		[7]
A-500	Сильноосновной анионит	pH 3 -5		[8]

	Соста	ав моде	ельного	ванаді	ийсодер	жащего р	раствора		аблица 2
Компонент	V ⁴⁺	V ⁵⁺	Al ³⁺	Fe ³⁺	Fe ²⁺	SO ² -4	Cl ⁻	OВП, mV	pН
Концентрация, mg/l	72,8	<5,0	125	650	n/r	45800	1500	508	1,8

pH 3-5

Слабоосновной

анионит

A - 111

Таблица 3 Результаты по сорбции ванадия различными смолами

	Емкость смолы,				
Смола	mg/g				
	V	Fe			
Амфолит ВПК	8,7	57,2			
Сильноосновной анионит BD 706	0,1	0,4			
Среднеосновной анионит D-301G	0,1	0,2			
Карбоксильный катионит Токем (КУ2х8)	4,7	42.2			

соотношение $V:H_2O_2\approx 1:4,6)$ ванадий (+4) полностью окислился до ванадия (+5). Из окисленного перекисью водорода раствора проводили сорбцию ванадия в статическом режиме: перемешивание осуществляли в пачуках при объёмном соотношении $V_{\text{cm}}:V_p=1:2000$, температуре 25°C, времени перемешивания $\tau=24$ h. Результаты по сорбции ванадия представлены в табл. 5.

Как видно из результатов табл. 5, после окисления раствора перекисью водорода, сорбция ванадия анионитами протекает достаточно успешно.

Таблица 1

[8]



Таблица 4 Окисление ванадийсодержащего раствора с помощью ${ m H_2O_2}$ (30%)

Добавлено H ₂ O ₂ ml/l	OBII, mV	V ⁴⁺ , mg/dm ³	V ⁵⁺ , mg/dm ³	Примечание
0,0	508	72,8	0,0	
0,1	625	67,8	5,0	
0,2	661	51,7	21,1	pH =1.8
0,4	680	27,5	45,3	$[Fe^{+3}] = 0.65$
0,6	654	14,3	58,5	g/dm³;
0,8	637	4,3	68,5	$[Fe^{+2}] = 0.0 \text{ g/}$ dm^3
1,0	630	0,0	72,8	
1,2	630	0,0	72,8	

Из выбранных анионитов наилучшие показатели по насыщению ванадием обеспечивает применение слабоосновных анионитов A-110 и A-110FL (фирма Purolite). Амфолит ВПК сорбирует ванадий с насыщением даже выше, чем аниониты, но он также эффективно сорбирует железо. Катионит Токем ванадий не сорбирует.

В результате проделанных работ сделанны следующие выводы.

Изучена сорбция ванадия из кислых сульфатных растворов, содержащих в качестве основных катионных примесей ионы железа (+3) и алюминия (+3). В качестве ионообменных смол использовали амфолит, катионит и аниониты.

Таблица 5 Результаты по сорбции ванадия из раствора, окисленного перекисью водорода

Смола		5 смолы, g/g
Стога	V	Fe
Амфолит ВПК	18,3	57,2
Сильноосновной анионит BD 706	12,5	0,4
Среднеосновной анионит D-301G	6,8	0,2
Слабоосновной анионит А-110	13,2	0,2
Слабоосновной анионит A-110FL	15,2	0,2
Карбоксильный катионит Токем (КУ2х8)	0,1	42.2

Установлено, что наилучшие показатели по насыщению обеспечивает амфолит ВПК, который сорбирует ванадий, находящийся как в четырёх-, так и в пятивалентном состоянии. Однако наряду с ванадием амфолит эффективно сорбирует и железо.

Показано, что для эффективной сорбции ванадия анионитами из кислых сульфатных растворов (pH=1,8), необходимо проводить предварительное окисление растворов перекисью водорода при массовом отношении $V:H_2O_2\approx 1:4.6$. Железо при этом практически не сорбируется.

Библиографический список

- 1. Киндяков П.С., Коршунов Б.Г., Фёдоров П.И., Кисляков И.П. Химия и технология редких и рассеянных элементов.- М.: Высшая школа.- 1978.- С. 26-28.
 - 2. Музгин В.Н., Хамзина Л.Б., Золотавин В.Л., Безруков И.Я. Аналитическая химия ванадия.- М.: Наука.- 1981.- С. 10-29.
- 3. Ивакин А.А., Воронова Э.М. Формы нахождения ванадия в сульфатных растворах // Журнал неорганической химии. 1973. –Т.28.- №7.- С.1809.
- 4. Ласкорин Б.Н., Фёдорова Л.А., Рябова Е.К. Исследования механизма сорбции ванадия (V) пористыми винилпиридиновыми ионитами методом ИК спектроскопии // Журнал неорганической химии. 1973. —Т.43.- №4.- С.720-725.
- 5. Жукова Н.Г., Водолазов Л.И. и др. Ионообменные материалы для процессов гидрометаллургии, очистки сточных вод и водолодготовки. Справочник. М.: ВНИИХТ. 1983.
- 6. Ласкорин Б.Н. Современное состояние и перспективы развития гидрометаллургических процессов. В книге Гидрометаллургия. М.: Наука.- 1976.- С. 7-19.
 - 7. Денисенко А.П., Пеганов В.А. и ∂р. Способ комплексной переработки руд. Патент РФ № 2477327, 2011.
- 8. Москалюк Е.В. Сорбция ванадия (V) из сульфатных растворов на ионитах с различными функциональными группами. Санкт Петербург: Материалы научной конференции СПГТИ. 2014. C.113.
- 9. Маурина А.Г., Зонтов Н.В. Способ извлечения ванадия из растворов и пульп сорбцией. Патент SU № 833277, 1979. 10. МВИ массовой концентрации ванадия в технологических растворах титриметрическим методом // Сборник МВИ

№Ц -01.16-12:2012 — Навои: НГМК. — 2012.



УДК 669.02.09.00

© Курбанов А.А., Сатторов Л.Х., Туробов Ш. 2017 г.

ИЗГИБНАЯ ЖЕСТКОСТЬ И НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БАЗАЛЬТОВОЛОКНИСТОГО ФИЛЬТРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА

Курбанов А.А., доц. кафедры «Металлургия» НГГИ, докт. техн. наук; **Сатторов Л.Х.**, магистрант «Химико-металлургического» факультета НГГИ; **Туробов Ш.Н.**, магистрант «Химико-металлургического» факультета НГГИ.

Oʻzbekistonda keyingi yillarda mahalliy mineral xom-ashyolardan tayyorlangan, yangi, arzon, raqobatbardosh sanoat mahsulotlariga boʻlgan talab oshib bormoqda. Bu oʻz navbatida kon-metallurgiya va xom-ashyolarni qayta ishlovchi sohalarni rivojlanishiga bevosita bogʻliq. Bunday sharoitda sanab oʻtilgan masalalarni hal qilish dolzarb vazifalardan hisoblanadi va bazaltli tolalarning har xil kuchlar taʻsirida ishlashini tadqiq qilib, bazal't tolasidan foydalanish samaradorligini oshirishga erishish hamda ekologik toza, sifatli va koʻp yil xizmat qiluvchi mahsulotlarni ishlab chiqaradigan sanoat korxonasini tashkil qilishga olib keladi.

Tayanch iboralar: filtr, material, salqilik, aerozol, quruq qoldiq, basalt materiali, filtrlovchi to'siq, tog' jinslari, egilish sirti,qattiqlik darajasi, elastic deformatsiya, qatlamlar, qoldiq massasi, og'brlik kuchi, plastic deformatsiya, ishqalanish koeffisienti,qoldiq deformatsiya, aeropol, egilish kattaligi,kuch ta'siri.

In recent years, is growing demand of Uzbekistan in new, cheap, competitive products from local raw materials, which is directly connected with the expansion and development opportunities of the mining and metallurgical and processing industries. In such conditions, the solution of the above problems is a very urgent problem and requires a comprehensive research of power parameters of basalt fiber, aimed at further improving the efficiency of local basalt raw materials and the manufacture of new, long-lasting, high-quality and ecologically clean products.

Key words: filter, material, hardness, spray, dry residue, basalt material, filter baffle plate, rocks, bending surface, hardness, degree of bending, bundle, weight of the residue, force of gravity, plastic deformation, coefficient of friction, residual deformation, aerosols, bending size, effect of force.

Опыт показал, что в процессе фильтрации рещающее значение имеет учет взаимодействия фильтрующего материала с газовой и жидкой средой. Особенно представляет практический интерес деформированное состояние материала фильтра, его изгиб, которые возникают под влиянием силового воздействия потока газа или жидкости с перегородкой. Это играет немаловажную роль на качественное выполнение процесса фильтрации.

Качество фильтрации в производственных условиях и экономия воды являются весьма актуальными востребованными задачами, которых позволяет создать технологии и фильтрующие материалы. В данной статье для решение подобных задач предлагаются фильтры, которые базальтовые ΜΟΓΥΤ применены для обезвоживания золотосодержащей пульпы, с последующим использованием сточной воды в обороте водоснабжения. В этом плане большую научную ценность представляет разработка методики ПО расчету параметров фильров, таких как: жесткость, прочность, деформация, изгиб и т.д., от которых зависит качественное изготовлении фильтров.

Исследование параметров изгибной жесткости фильтра полученного из базальтовых волокон Узбекистана при фильтрации жидкости. Анализ инфор-

мации технических литературных источников и данные, полученные по линии Интернет, показывают, что при расчетах фильтрации газа и жидкостей, влияния на процесс следующих параметров таких как: эластическая и пластическая деформация, изгибная жесткость и сопротивление на изгиб базальтовых волокон, взаимодействие материалов фильтра со средой, и на силовые параметры, уделялось мало внимания. Расчеты в основном велись по определению объема жидкости, массы фильтрата, скорости и производительности фильтрации, массы аэрозоли, геометрические параметры и технологические параметры очистительных сооружений.

Одной из преимущественных особенностей базальтового фильтра (изготовленные из базальтов Узбекистана) является его пригодность для фильтрации газов от пыли и дегенерации жидкой фазы от твердой [2], а также продления срока службы данного материала. Высокая результативность применения в качестве фильтрующего материала базальтоволокнистого материала доказала, что базальтовое волокно имеет хорошие перспективы. Особенно характерны положительные технологические показатели таких материалов, которые намного превосходят материалы действующих фильтров, использующихся для фильтрации, например золотосодержащей пульпы. Последние показатели дают хорошие рекомендации для использования

данного фильтрующего материала для фильтрации негомогенных сред.

В целом, проанализировав полученные данные в лабораторных условиях в процессе фильтрации золотосодержащей пульпы на действующем фильтре «Традиционный фильтрующий материал» и сопоставления показателей с технологическими возможностями базальтового фильтра, выявлена целесообразность применения последнего для фильтрации негомогенных сред. В процессе исследования работоспособности базальтового фильтрующего материала экспериментально доказано приоритетное применение рекомендуемого фильтрующего перегородка, обладающего следующими свойствами:

- не содержит на лицевой поверхности шламов и других вредных примесей;
- хорошо задерживает твердые частицы суспензии;
- имеет достаточное гидравлическое сопротивление потоку фильтрата;
 - легко отделяется от осадка суспензии;
- устойчив к химическим воздействиям разделяемых веществ;
- -не набухает при соприкосновении с жидкой фазой суспензии и промывной жидкостью;
 - имеет достаточную механическую прочность;
 - теплостоек при температуре фильтрации.

В результате достигнута возможность по расширению области использования местных базальтовых сырьевых ресурсов Узбекистана. Это позволит сократить технологические затраты по производству базальтовой продукции, получить экологически чистые продукции и валютные средства.

В статье, опубликованной в ранних номерах данного журнала [1] были изложены результаты экспериментального исследования фильтрации газов от пыли. Приводятся факты о возможности использования базальтового фильтра для фильтрации газов от пыли литейных цехов металлургических заводов. В данной статье рассматриваются результеоретических экспериментальных таты И исследований по определению возможности использования в гидрометаллургическом производстве базальтовых фильтров полученных из базальтов Узбекистана. Анализ показал, фильтры, изготовленные из базальтов Узбекистана превосходно конкурируют с традиционными импортными фильтрующими материалами в

процессе дегенерации жидкой фазы от твердой. При этом, базальтовые фильтры дольше сохраняют свою работоспособность. В данном случае, важную роль непосредственно играли такие параметры материалов фильтра как: прочность, устойчивость и изгибная жесткость.

В раннее опубликованных работах авторов [2], было отмечено, что величина изгиба базальтового фильтра как и всех других фильтрующих материалов, зависит от силы давления газа или жидкости потока на фильтр. Рекомендуется взять в учет для расчета силовых параметров поправочный коэффициент, величина которого зависит от геометрических параметров материала фильтра. Таким образом, изменяя величину давления, можно рассчитать показатели изгибов базальтового фильтра и сопоставили с данными, полученных в процессе проведенных экспериментов.

Опыт показывает, что влияние силовых параметров, связанных с процессом фильтрации, является одним из важнейших показателей, которые определяют работоспособность в различных производственных условиях, долговечность и качество работы фильтров. В данном случае практический интерес представляет изучение вопроса взаимодействия фильтра и осадков в момент очистки газов и жидкостей от примесей.

Исследованием установлено, что базальтовый фильтрующий материал как любой другой фильтр в момент фильтрации приобретает выпуклую или вогнутую форму. Если длина объекта будет иметь значительную величину, то выпуклостей и вогнутостей будет несколько. При этом изгибная жесткость (далее ИЖ) объекта состоит из суммы ИЖ выпуклых и вогнутых частей объекта. В момент исследования состояния базальтоволокнистого фильтра в статике и динамике рассматривался вопрос о поведении кристаллического базальтового волокна в процессе работы и покоя. Поэтому нами рассматривалась формула для расчета базальтового фильтра без учета изгиба его волокон [3-7].

Базальтовые фильтрующие материалы, в зависимости от назначения, могут иметь круглую или 4-х угольную форму. В рабочей зоне фильтры могут находиться в поджатом или в защемленном по краям состоянии. В нашем случае базальтовый фильтр защемлен по краям, т.е. по периметру, тем самым, будет обеспечиваться неподвижность фильтра по периметру.

Такое явление можно объяснить тем, что в про-

цессе возникающего давления со стороны жидкой или газовой фазы, за счет сосредоточенной силы на серединной поверхности фильтрующего материала, последний принимает цилиндрическую форму. Такая

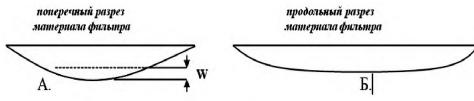


Рис. 1. Условная форма фильтра в продольном и поперечном разрезах.

примерная условная форма показана на рис. 1 A и Б (в данном случае рассматривается фильтр имеющий четырёх угольную форму).

На рис. 2. показаны изгибающие моменты на защемленных местах базальтового фильтра. При этом крутящие моменты в сечениях, параллельных координатным осям исследуемого фильтра, не возникают и $M_{\rm xv}=0$.

Установлено, что в случае цилиндрического изгиба, механического напряжения, деформация и прогиб «W» будут зависеть только от одной координаты «Х» [8-9]. Применив известную методику для нашего случая, из показанного объекта исследования выделим полос-

ку шириной 1 sm и рассмотрим изгиб этой полоски (далее балку) с теми граничными условиями, которые имеют место на всех сторонах базальтового фильтра. Для таких случаев в теории применяем уравнение С. Жармен-Лагранжа, предназначенное для расчета изгиба балки.

Сравнивая известные уравнения изгиба балки $EI \frac{d^2w}{dx^2} = M$ и. $EI \frac{d^4w}{dx^4} = q$ с уравнением для расчета изгиба балки отметим, что в нашем случае базальтовая балка шириной $1 \, \mathrm{sm}$, соответствует изгибной жесткости EI цилиндрической формы тела,

$$D = \frac{Eh^3}{12(1-\mu^2)}.$$

Следует отметить, что в среднем сечении базальтоволокнистого фильтра, напряжений и изгибающих моментов в два раза меньше, чем в заделке, так как максимальные изгибающие моменты и изгибные напряжения будут возникать в концевых сечениях. Максимальный прогиб пластины в середине пролета, будет соответствовать результатам, известным из курса сопротивления материалов.

Используя метод И.Г. Бубнова, предложенный в 1902 г. и расчетную формулу, введем поправочный коэффициент, зависящий от отношения условно взятой ширины фильтра на длину, которые ранее не учитывались

$$w = \Theta \frac{qa^{4}}{16u^{4}D} \left[\frac{ch(1-2x/a)}{chu} - 1 \right] + \frac{qa^{2}x}{8u^{2}D}(a-x).$$

где () - поправочный коэффициент.

Анализ показал, что при значительной величине поперечного давления «q» (из курса сопротивления материалов), напряжение в базальтоволокнистом фильтре, с неподвижными, защемленными кромками по периметру, окажется значительно меньше. Максимальный прогиб в середине фильтра, также будет незначительным, так как механическое напряженное состояние фильтра зависит от давления потока, которое можно регулировать и тем самым легко найти расчетным путем. С учетом изложенного, можно найти расчётную величину чистого изгиба материала базальтоволокнистого фильтра.

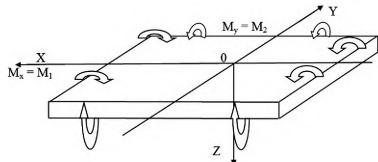


Рис. 2. Изгибающие моменты на защемленных местах базальтового фильтра.

Чистый изгиб фильтра в данном случае является изгибом, при котором касательное напряжение в сечениях материала равно нулю, а поперечное сечение поворачивается, оставаясь плоским и нормальным к деформированной оси.

Таким образом, зная величину давления воздуха или жидкости, подаваемых через трубопровод, можно произвести расчет нужных нам силовых параметров. В данном случае для расчета чистого изгиба базальтоволокнистого фильтра используются постоянные моментов \mathbf{M}_1 и \mathbf{M}_2 .

$$w = -\frac{1}{2D(1-\mu^2)}\Theta[(M_1 - \mu M_2)x^2 + (M_2 - \mu M_1)y^2]$$

Последние уравнения позволили разработать алгоритм компьютерной программы для расчета параметров механического напряженного состояния базальтоволокнистого фильтра [10].

В целом, создаются условия для выявления геометрических параметров базальтового фильтра, изгибающих моментов, с помощью которых возможно рассчитать прогиб фильтра. Зная давление газа или жидкой среды, можно регулировать давление с помощью измерительных приборов. Такой расчет позволяет определить чистый изгиб фильтрующего материала, находящегося под определенным усилием, от которого зависит конструкция будущего фильтра и его назначение.

Напряженное состояние базальтового фильтра. В любом случае процесс фильтрации газа или жидкости осуществляется при силовом взаимодействии очищаемого объекта посредством фильтрации. В зависимости от разнородности фильтров эти силы по-разному могут воздействовать на поверхность фильтрующего объекта. Эти силы являются одним из факторов, определяющих работоспособность и долговечность фильтрующих материалов. В данном случае таким материалом является базальтовое волокно [1-6].

В технических источниках не была обнаружена информация о деформированном состоянии базальтовых фильтрующих материалов, находящихся под воздействием потоков газа или жидкости. Поскольку поведение фильтрующего материала является

одним из факторов, влияющих на качество фильтрации, то считали необходимым изучение состояния базальтового фильтра. Поэтому были использованы известные законы физики и механики, а также введены поправочные коэффициенты, которые ранее в других источниках не были использованы.

Следует учесть, что степень влияния действующих сил, в первую очередь, будет зависеть от ламинарности или турбулентности потока газа или жидкости (в дальнейшем потока), проходящего через фильтрующий объект. При ламинарном потоке поверхностное силовое взаимодействие происходит по всей лицевой поверхности фильтра. Когда поток обеспечивает турбулентность течения, то силовое взаимодействие происходит посередине поверхности фильтра. Тогда процесс силового воздействия на поверхность фильтра можно рассматривать, как объект, воспринимающий волновой удар. Однако такого волнового удара со стороны потока на фильтр не будет, так как с момента поступления потока в магистраль и далее на фильтр величина оказываемого давления будет постепенно расти до ее максимального значения, установленного прибором или потребителем и носить временный характер.

Базальтовый фильтр - это совокупность определенного тела, образовавшегося в результате многослойного поджатия запрессованных, многочисленных базальтовых волокон. Базальтовый фильтр может иметь разную жесткость и толщину в зависимости от величины поджатия-запрессовки. В таком случае если базальтовый фильтр окажется под давлением потока, то сила последнего будет распределена по всей поверхности тела. Эту силу принято, называть равномерно распределенной силой. В данном случае влияние потока на поверхность фильтра можно считать объемным, поскольку сила не приложена на конкретную точку.

Кроме того, влияние нагрузки потока на фильтр не является мгновенным, а плавно возрастающим от нуля до своего конечного значения. Поскольку при этом влияние нагрузки остается неизменным, то ее можно представлять как статическую. Окончательно примем, что на фильтр будет действовать давление ламинарного потока. Как уже было отмечено, сила воздействия потока на фильтр не является мгновенной, а плавно возрастающей и равномерно распределенной по всей поверхности.

Очевидно, давление потока можно регулировать с помощью технических средств. Под влиянием потока фильтр испытывает воздействие силы давления, что является причиной появления деформации тела в целом. В результате деформации тела фильтрующего материала возникает внутреннее напряжение, которое старается растягивать фильтр вниз. В нашем случае фильтр будет испытывать одноосный изгиб и сжатие, так как направление потока происходит по линейному закону, исходя из работы объекта фильтрации.

Сила давления потока является поверхностной, где точки контакта газа или жидкости находятся на лицевой стороне фильтра. Подобное распределение силы давления потока по всей поверхности тела можно встретить на практике, например, при возникновении давления пара внутри цилиндра турбинных машин, при возникновении давления газа или жидкости на внутренней поверхности трубопровода, при возникновении давления двигателей внутреннего сгорания, при возникновении давления в негомогенных средах в процессе фильтрации пульпы и т.д.

Учитывая кристаллическую структуру базальтового волокна, можем отметить, что базальтовый фильтр осуществляет незначительную упругую деформацию и полную пластическую деформацию. так как базальтовое волокно под давлением потока не растягивается. Будет иметь незначительную деформацию и после ослабления давления потока незначительную восстановлению форму фильтра, которую можно не учитывать.

Одной из гипотез, на которых базируется данная теория, является «гипотеза упругости объемной деформации» [8-10]. Согласно этому, объемная деформация прямо пропорциональна среднему, нормальному напряжению тела в целом. Для анализа такого механического напряженного состояния используют коэффициент пропорциональности «К», который связывает объемную деформацию «Д» со средним напряжением оо.

$$\Delta = \frac{\sigma_0}{K}$$
; $K = \frac{E}{3(1-2\mu)}$; $\mu = \frac{1}{\varphi} \div 1.3$.

где, Е- модуль упругости материала фильтра.

Для таких случаев использовали формулы, связывающие изгибающие и крутящие моменты Мх, Му и М_{ху}, приходящиеся на единицу ширины фильтра, усилия « N_x , N_y и Δt », приходящихся на единицу ширины фильтра, а также параметры m, Λ и T.

$$\begin{split} \mathbf{N}_{x} &= \frac{Eh}{1-\mu^{2}} (\boldsymbol{\varepsilon}_{x}^{0} + \mu \boldsymbol{\varepsilon}_{y}^{0}) + m + \Lambda \mathbf{T}; \\ \mathbf{N}_{y} &= \frac{Eh}{1-\mu^{2}} (\boldsymbol{\varepsilon}_{y}^{0} + \mu \boldsymbol{\varepsilon}_{x}^{0}) + m + \Lambda \mathbf{T}; \\ \mathbf{T} &= \frac{Eh}{1-\mu^{2}} \frac{1-\mu}{2} \boldsymbol{\gamma}_{xyz}^{0} + m + \Lambda \mathbf{T}; \\ \mathbf{M}_{x} &= D \left(\boldsymbol{\eta}_{x} + \mu \boldsymbol{\eta}_{y} \right) = -D \left(\frac{\partial^{2} w}{\partial x^{2}} + \mu \frac{\partial^{2} w}{\partial y} \right), \\ \mathbf{M}_{y} &= D \left(\boldsymbol{\eta}_{y} + \mu \boldsymbol{\eta}_{x} \right) = -D \left(\frac{\partial^{2} w}{\partial y^{2}} + \mu \frac{\partial^{2} w}{\partial x^{2}} \right), \\ \mathbf{M}_{xy} &= D (1-\mu) \boldsymbol{\chi} = -D (1-\mu \frac{\partial^{2} w}{\partial x \partial y}). \end{split}$$
 где D - величина погонной изгибной жесткости ба-



зальтового фильтра; m - масса примесей, оставшихся на фильтре; Y - поправочный коэффициент, учитывающий отношение ширины и длины базальтоволокнистого фильтра; A - притягивающая сила тяжести фильтра вниз, T - коэффициент трения потока о поверхности базальта. Данный параметр известен под названием «цилиндрическая жесткость», с учетом образо-

вания цилиндр образной формы [8-9].

В ходе исследования было обнаружено, что в процессе фильтрации газов и жидкостей практически отсутствует растяжение кристаллических волокон. Это вполне соответствует свойственным показателем базальтов. Замечено, что вогнутость базальтового фильтрующего материала будет происходить за счет перемещения волокон базальта относительно друг друга. Величина вогнутости, которая может привести к разрыву материала фильтра, зависит от силы давления оказываемого со стороны газа или жидкости на фильтрующий материал. Очень характерен показатель изгибной жесткости, величина которого меняется в зависимости от давления потока газа или жидкости. Данный показатель определяет величину напряжения фильтрующего материала, которая является функцией времени позволяет предотвратить перегрузку фильтра и его разрыв.

На основе полученных результатов теоретического исследования изгибной жесткости и других силовых расчетных параметров представляющие технические характеристики базальтового фильтрующего материала созданы базы данных которые представлены в табл. 1.

Опытные образцы базальтового фильтра для их производственного испытания представлены в табл. 1. На всех образцах базальтовых фильтров геометрические параметры (на экспериментальных исследованиях использовались сточные водные средства) оставались без изменений.

Результаты, проведенных экспериментальных исследований показали, что на втором и на третьем образцах, базальтовый фильтр по времени фильтрации способностью очищения сточных вод, по показаниям массы сухого остатка превосходит традиционный фильтрующий материал, что доказывает работоспособность базальтового, фильтрующего средства для очищения сточных вод. Данное заключение укреплено результатами химического анализа фильтрованной воды. Результаты приведены в табл. 2.

Полученный 0,813 g/l результат показал заметную дегенерацию сточных вод от твердых частиц и примесей. В целом, если до фильтрации содержание взвешенных веществ было 16,135 g/l, то после очистки осталась 0,027 g/l и общая минерализация составила 1,630 g/l.

Таблица 1 Техническая характеристика базальтового фильтра

Название показателей		азател њтово	Объем воды, пропущенный		
	I	II	III	IV	через фильтр, ml
Размеры базальтового фильтра до и после за-					
прессовки: -толщина, mm -диаметр, mm -площадь попереч. сеч., mm ²	10* 120 130	10 120 13	10 120 113	10 120 113	-
Влажность базальтово- локнистого материала до фильтрации, %	13	13	13	13	-
Масса образцов, до намачивания и после запрессовки и сушки, g: -до: -после:	9,3 12	9,3 24	9,3 17	9.3 15	Ŧ
Силы давления потока жидкости, на фильтр, kg/sm ²	0,3	0,6	0,9	1,2	-
Величина фактического прогиба базальтового фильтра,mm	1,5	3,3	5,3	5,4	-

Примечание.* Ф:эн = 1:2,74. Класс - 0,074, 90 %. Лаборатория технологии и геотехнологии Центрально научно-исследовательской лаборатории Государственного Предприятия Навоийского горно-металлургического комбината. ** Химический анализ фильтрованной воды проводился, согласно «РД (руководящего документа) 118.3897485.6-92».

Таким образом, доказана пригодность базальтового фильтрующего материала для очистки сточных вод в промышленных условиях. На основании табличных данных построен график зависимостей величины изгиба базальтового фильтра от силы давления жидкости, который показан на рис. 3.

Сопоставление полученных теоретических и экспериментальных данных показали, что величина изгиба фильтра зависит от массы осадка, силы давления потока и степени набивки, где последний определяет показатель прессования материала фильтра. Поскольку базальтовое волокно практически не впитывает жидкость, то масса самого фильтра остается без изменения.

На основании выполненных математических расчетов создана возможность проанализировать параметры исходного базальтового фильтра и его деформированного состояния. Для упрочнения про-

Таблица 2 Результаты химического анализа сточных вод, после фильтрации через базальтовый фильтр

Название исследуемого объекта	Взвешенные вещества, g/l	Общая минерализация (сухой остаток), g		
Сточная вода до очистки	16,135	2,443 g		
Сточная вода после очистки	0,0275g/l	1,630 g		
Итого		0,813 g		

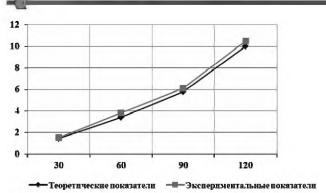


Рис. 3. Графики зависимости величины изгиба базальтоволокнистого фильтра от силы давления жидкости: 1-теоретичесские показатели и 2- экспериментальные показатели.

цедуры разработан алгоритм компьютерной программы для расчета параметров деформированного состояния фильтрующего материала. Полученные результаты исследования способствуют правильному выбору величины нагрузки, от которой зависит скорость фильтрации жидкости или газов, габаритные размеры базальтового фильтра, срок службы фильтрующего материала и его долговечность, связанная с направлением применения фильтра.

В лабораторных условиях с использованием существующих традиционных методов выявлено, что находясь под давлением газа или жидкости, материал любого фильтра испытывает ИЖ. Как и на всех фильтрах, на поверхности базальтового фильтрующего материала будет образовываться цилиндрическая вогнутость (выпуклость в сторону течения потока). Выявлено, что качество фильтрации будет зависеть от геометрических (толщины, длины и ширины) параметров и, в том числе, от силовых. В данный момент, в числе силовых параметров характерную особенность представляют изгибная жесткость и механическое напряженное состояние фильтрующих материалов, появляющихся в процессе фильтрации жидкой или газовой фазы. В процессе исследования обнаружились пропорциональный рост изгибной жесткости и деформации материалов фильтра.

Установлено, что сравнительная высокая изгибная жесткость базальтового волокна по сравнению с другими минеральными волокнами, его кристаллическая структура способствует созданию механической прочности, а также высокому коэффициенту сопротивляемости. Отсутствие коэффициента растяжения благоприятствует образованию искусственной решетки – типа легкой сетки, препятствующей прогибу фильтра и тем самым, ускоряющему процесс фильтрации с улавливанием при этом крупных частиц.

Опыт показал, что при изготовлении фильтрующего материала из базальта получается беспорядочное залегание волокон друг на друга, в результате которого между ними образуется свободное пространство для протекания жидкости. Отсутствие гигроскопичности и набухаемости, а также сохранение постоянной пористости базальтовых волокон противодействует образованию осадков на пути протекания жидкой массы через фильтр, при любой скорости фильтрации, обеспечивая тем самым высокую производительность. Оставшиеся на поверхности фильтра частицы – осадки золотосодержащий пульпы, легко удаляются промывкой с поверхности фильтра, что создает условия для повторного использования фильтра в последующей фильтрации.

Вышеизложенное позволяет рекомендовать базальтовые фильтрующие материалы использовать в гидрометаллургии, для обезвоживания пульпы с возможностью применения сточной воды в обороте водоснабжения в замкнутом цикле технологического процесса.

Библиографический список

- 1. Sattorov, Kh. L., Atakulova D. D. Filtration process of industrial gases from dust using basaltic filter// RMZ «Materials and Geoenvironment», periodical for mining, metallurgy and geology. – Slovenia, 2015. - vol. 62.№ 4 - pp. 211-292.
- 2. Курбанов А.А. «Разработка рациональной технологии переработки разнотипных базальтов узбекистана» автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук, Ташкент, 2016.
 - 3. Алиев М.А. Техника пылеулавливания и очистки промышленных газов. Справочник. М. «Металлургия». 1986.-543с.
- 4. Курбанов А.А., Абдурахманов С.А., Музаффаров А.М. Методика определения скорости фильтрации пульпы с применением фильтра - «Базальтовая вата». МВИ НГМК Ц-34.20-39. Методика. – Навои: ЦНИЛ-НГМК и НГГИ, 2010. – 11 с.
 - 5. Требушко О.П. Основы теории упругости и пластичности. М., «Наука» 2002.-318 с.
- 6. Отчет по научно-исследовательской работы (НИР) бюджетной теме А5-030. Навои Навоийский государственый горный институт (НГГИ). «Разработка эффективной технологии получения из местного базальтового сырья огнестойких и композиционных материалов». 2007. -143 с.
- 7. Отчет по НИР госбюджетной темы К6-018. НГГИ., «Разработка эффективной технологии получения из местного сырья огнестойких тканевых материалов». 2010. -110 с.
- 8. Ландау Л.Д. и Лифщиц Е.М. Теоретическая физика. «Теория упругости», Изд. IV. М., «Наука» Главная редакция физикометаллургической литературы. 1987. -176 с.
 - 9. Требушко О.П. Основы теории упругости и пластичности. М., «Наука» 2000.-318 с.
- 10. Курбанов А. А. О проблемах фильтрации газа, жидкости и о материалах фильтров. Научно-технический и производственный журнал «Горный вестник Узбекистана».- Навои, 2010. № 1.-С. 75-78.





© Мардонов Б.Т. 2017 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС РЕЗАНИЕМ ОБКАТНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ (ШЕВЕР-ПРИКАТНИК)

Мардонов Б. Т., проректор НГГИ., канд. техн. наук.

Ushbu maqolada, tishli gʻildiraklarga ishlov berishdagi xatolikka texnologik omillarning ta'siri masalasi koʻrilgan. **Tayanch iboralar:** texnologik omil, xatolik, cilindrik tishli gʻildirak, qadam, umumiy normal uzunligi, tish qalinligi, aniqlik.

This article presents the research results of technological factors influence on the gear processing error. **Key words:** technological factor, error, spur gear-wheel, step, base tangent length, tooth thickness, accuracy.

Опережающее развитие машиностроения требует дальнейшего повышения технического уровня и качества машиностроительной продукции, совершенствования методов обеспечения точности и её контроля.

Наряду с разработанной методикой исследования влияния технологических факторов на погрешности цилиндрических зубчатых колёс важную роль играет методика исследования технологических факторов по отклонениям отдельных параметров цилиндрических зубчатых колес, т.к. она позволяет оценить степень влияния отдельных технологических факторов. Проведение подобных исследований также целесообразно, либо, в настоящее время погрешности зубообработки определяются по отклонениям, нормируемым по ГОСТ 1643-81 и др.

Анализ результатов исследований погрешностей зубчатых колес позволяет считать, что не все вопросы влияния технологических факторов исследованы достаточно глубоко.

Приводим результаты аналитических и экспериментальных исследований влияния технологических факторов на погрешности зубообработки. Подобные исследования были либо слабо освещены в литературе, либо вообще не проводились.

Было замечено, что контролируемый параметр может иметь различный характер изменения. Это наблюдали например, при контроле погрешностей профилей зубьев колеса [1, 2]. Установлено, что при одних и тех же численных значениях отклонений контролируемых параметров имеются различные качественные показатели зубчатых передач [2].

В связи с отсутствием данных о величине и характере изменения отклонений зубчатого венца, мы провели теоретические и экспериментальные исследования величины, характера изменения и статических характеристик рассеяния значений отклонений параметров цилиндрических зубчатых колес.

Основные контролируемые параметры зубчатого колеса: шаг, длина общей нормали, толщина зуба и др. можно измерить на различных участках зубчатого венца. Последовательным измерением отклонений по зубчатому венцу получим множество числовых значений вида:

$$X = \{X_1, X_2, X_3, \dots X_n\}$$
 (1)

где $X_1,\ X_2 \ldots$ – значения величин отклонений контролируемого параметра.

В зависимости от контролируемого параметра, множество (1) можно получить измерением отклонений одного профиля, нескольких или всех профилей колеса, а также пределах партии колес.

По численным значениям множество (1) можно графически изобразить характер изменения контролируемого параметра. Математическая обработка даст статистические характеристики точности исследуемого параметра.

Точность изготовления зубчатых колес мы анализировали по следующим показателям:

- абсолютное максимальное значение отклонения;
- характер изменения значений контролируемого параметра по зубчатому венцу либо его части;
- статистические характеристики контролируемого параметра.

Первый показатель точности зубчатых колес нормирован по ГОСТ 1643-81, второй и третий стандартами не нормированы.

Оценка точности зубчатых колес одновременно по всем трем показателям весьма трудна, поэтому использование всех их при обработке результатов измерений вручную практически нецелесообразно. Применение компьютера в этом плане открывает большие возможности. Для использования указанных показателей точности зубчатых колес необходима разработка специальных алгоритмов, основанных на математических моделях технологических процессов, протекающих при зубонарезании. Эти алгоритмы и использование компьютера позволят определять влияние технологических факторов на точность зубчатых колес по всем перечисленным выше показателям точности.



При зубообработке точность зубчатых колес необходимо оценивать не только по численному значению отклонений контролируемых параметров, но и по характеру изменения этих погрешно-

Библиографический список

- 1. Тайц Б.А. Точность и контроль зубчатых колес. М.:
- 2. Калашников И.А. Исследование зубчатых передач. М.: Машгиз

УДК 622.7.017.24

© Боровков Ю.А., Якшибаев Т.М., Махмудов Д.Р. 2017 г.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ РАСТВОРОВ В РАЗЛИЧНЫХ СЕКТОРАХ КУЧНОГО ВЫШЕЛАЧИВАНИЯ ЗОЛОТА

Боровков Ю.А., докт. техн. наук, проф. кафедры «Геотехнологические способы и физические процессы горного производства» МГРИ-РГГРУ; Якшибаев Т.М., асп. кафедры «Геотехнологические способы и физические процессы горного производства» МГРИ-РГГРУ; Махмудов Д.Р., зав. кафедрой «Платовые и угольные месторождения» ТашГТУ.

Maqolada Smart Wireless yangi interaktiv sistemasi ko`rib chiqilgan. Bu sistema turli sektorlarda eritma sarfin nazorat qilish, eritmada oltin chiqishining 3 % dan kam bo`lmagan miqdorga oshirish imkonini beradi, budan tashqari atrof muhitga ta'sirni kamaytiradi va sianid eritmasi sarfini 14 % ga kamaytiradi.

Tayanch iboralar: sianid, flotatciyali konsentratlar, aglomeratsiya, to`p ishqorlash, chiqindilar, qoldiqlar, sektor, eritmalar tarqalishini nazorat qilish, holatni tekshirib turish, sug`orish quvurlari, o`lchov jarayoni, interaktiv qurilma, muhit kislotaligi, yoʻqotish.

The article describes a new interactive system Smart Wireless. This control system allows the flow of solution in different sectors, will increase the yield of gold in the solution to not less than 3%, and reduce the impact on the environment and reduce consumption of cyanide solution 14 %.

Key words: cyanide, concentrate froth, agglomeration, heap leaching, waste, tailing, sector, control of distribution solutions, status checkup, spray pipe, measurement process, media, acidity of the environment, wastage.

Современная технология кучного выщелачивания благородных металлов получила свое развитие в основном за последние 25 лет, хотя применение этого метода имеет давнюю историю, но остается весьма актуальной. Около 92 % всего произведенного в мире золота получено с использованием цианидов, остальное - это главным образом попутный продукт, извлекаемый из флотационных концентратов основных цветных металлов путем плавки и рафинирования.

Технология агломерационного кучного выщелачивания оказалась пригодной для переработки большинства руд, отходов, хвостов гравитационного и флотационного обогащения и привела к резкому увеличению объемов производства золота [1].

Извлечение золота из руды на месторождении Мурунтау ЦКВЗ производится путем выщелачивания. Процесс выщелачивания играет главную роль, извлечения золота из руды. Объем раствора подаваемого на площадку необходимо постоянно контролировать. Когда мы начинаем орошать определенный сектор, мы должны убедиться что до площадки дойдет определенный объем раствора. Засорение оросительных труб может привести к тому, что объем добычи полезного ископаемого в данном секторе будет равен нулю.

Одна из сложных задач при кучном выщелачивании, заключается в обеспечении контроля за распределением растворов на площадке выщелачивания. Путем мониторинга расхода раствора и кислотности среды на площади свыше 1 млн m². Кроме того требуется сократить время присутствия на площадке выщелачивания персонала, проводящие регулярные проверки состояния оборудования которые могли привести к полному или частичному обрушению площадки кучного выщелачивания.

Основная идея работы заключается в снижении производственных и эксплуатационных затрат. Исследованиями установлено невозможность обеспечения требуемого коэффициента выщелачивания в оросительных трубах. Ежедневно рабочие поднимаются на площадку и перемещаясь по поверхности выполняют все необходимые измерения вручную. Процесс измерения занимает 2 h, а полученные результаты отражают ситуацию на момент измерения, и не дают

полную картину всех процессов протекающих в период определенного времени. В действительности существует большой риск, опасность производственной травмы в результате падения или попадания раствора на кожу, а также пары которые очень вредны для здоровья человека.

Использование инновационных технологий для устранения существующих опасностей позволит создать прочный защитный барьер для персонала и найти эффективные производственные решения.

Для решения поставленных задач на руднике ЦКВЗ Центрального рудоуправления НГМК, есть необходимость применения интерактивного оборудования Smart Wireless от компании Emerson, основанном на стандарте Mag 62591 Wireless Hard [2]. Данная установка представляет собой самоорганизующуюся беспроводную сеть, состоящую из расходометров переменного перепада давления, передающая все данные измерения в главную диспетчерскую на большие расстояния в режиме реального времени рис. 1.

На рис. 2. показана интерактивная беспроводная установка Smart Wireless, которая уменьшают риск потери сигнала из-за повреждения кабеля. Легко устанавливается и легко перемещается с небольшими затратами.

Данная установка обеспечивает круглосуточную передачу данных по расходу раствора и уровня кислотности среды в режиме реального времени, для оптимизации процессов производства и управления. Применяемая нами система позволяет передавать информацию в пределах площадки на расстоянии 2 км без установки нескольких антенн и строительства дополнительной инфраструктуры рис. 3.

Для внедрения в производство нет необходимости останавливать процесс выщелачивания. Устанавливается, как и оросительные трубы, что позволяет избежать производственных потерь. Что в свою очередь позволит повысить эффективность технического обслуживания засоренных разбрызгивателей, предельно сократить время нахождения персонала на площадке выщелачивания, а также уменьшить риск разрушения площадки.

При внедрении новой системы Smart Wireless позволит повысить точность оценки производства и эффективность контроля процесса выщелачивания золота, а также снизились негативные факторы, влияющие на персонал связанные с процессом выщелачивания.

Анализ выполненных исследований установил, ранее в отдельных трубах оросительной системы расположенных в определенном секторе

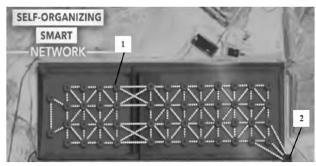


Рис. 1. Самоорганизующаяся беспроводная сеть: 1- беспроводной расходометр; 2-диспетчерская служба.



Puc. 2. Интерактивная беспроводная установка Smart Wireless от компании Emerson.



Puc. 3. Схема передачи сигнала беспроводной установка Smart Wireless.

подавалось больше раствора, чем в остальные трубы. Новая интерактивная система Smart Wireless позволяет контролировать расход раствора в различных секторах, позволит увеличить выход золота в растворе менее чем на 3 %, а также уменьшить влияние на окружающую среду и сократить расход раствора цианида на 14 %.

Библиографический список

- 1. Под редакцией проф., д-ра техн. наук М.И. Фазлуллина «Кучное выщелачивание благородных металлов». М. изд. Академия горн. наук 2001 г., стр. 6-9.
 - 2. www2.emersonprocess.com



УДК 620.192.7

© Норель Б.К., Боровков Ю.А., Насиров У.Ф., Очилов Ш.А. 2017 г.

АНАЛИТИЧЕСКИЕ ЗАВИСИМОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ НЕОДНОРОДНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД С УЧЁТОМ ОБЪЁМНОГО НАПРЯЖЁННОГО СОСТОЯНИЯ

Норель Б.К., гл. научный сотрудник института горного дела им. А.А. Скочинского; **Боровков Ю.А.**, докт. тех. наук, проф. кафедры «Геотехнологических способов и физических процессов горного производства» МГРИ-РГГРУ; **Насиров У.Ф.**, зав. кафедрой «Горное дело» ТашГТУ, докт. техн. наук; **Очилов Ш.А.**, асс. кафедры «Горное дело» ТашГТУ.

Maqolada hajmli yuklashda tog` kon jinslari buzilishining chegaraviy yuzasi holati vazifasi fizik parametrlari va massiv buzilishining boshlanish qismiga o`tishni asoslashga imkon beruvchi o`sha yuza tenglamasi natijasi ko`rib chiqilgan.

Tayanch iboralar: tog` kon jinslari, mustahkamlik, yuklanish, hajmli yuklash, deformatsiyalanish, buzilish, chegaraviy yuza buzilishi, matematik model, holat funksiyasi, fizikaviy parametrlar, energetikaviy mustahkamlik nazariyasi.

In article physical parameters of function of a condition of a limit surface of destruction of rocks at volume loading are considered and a conclusion of the equation of this surface which allows proving transition to the beginning of destruction of the massif.

Key words: rocks, tenacity, loading, volumetric loading, deformation, destruction, limit surface of destruction, mathematical model, function of state, physical parameters, maximum-strain-energy theory.

Новая механическая модель горных пород представляет собой систему формул, которые получены при математической обработке результатов механических испытаний образцов горных пород, на специальной установке неравно компонентного трехосного сжатия [1] в объемном напряженном состоянии. В эти математические зависимости явным образом включен физический показатель-параметр Надаи, позволяющий численно оценивать влияние неоднородностей при различных видах объемных напряженных состояниях (по классификации А. Надаи [3]) в известных механических диаграммах $\sigma - \varepsilon$. Получение основных механических характеристик объемного напряжённого состояния- инвариантов напряжений выполнено в соответствии с положениями общей теорией напряжённого и деформированного состояния в точке сплошной среды [2].

Логическая схема настоящей работы состоит в следующем. Вначале, трехмерный тензор напряжений (1), а также тензор деформации с помощью уравнений равновесия и механических законов сохранения переводим в тензоры главных напряжений и главных деформаций в соответствии с математическими формулами механики сплошных сред [4]. Затем по результатам механических испытаний на установке трехосного неравнокомпонентного сжатия определяем компоненты поля напряжений и поля деформаций. Отметим, что для «основных видов нагружения «обобщенного» сдвига и «обобщенного» растяжения (8, 9) (по классификации А. Надаи [3]) показатели Надаи-Лоде для напряжений μ_{σ} и для деформаций μ_c имеют близкие значения. Также подобны трехмерные тензоры для напряжений и для деформаций Эти физические соответствия сохраняются

вплоть до разрушения, поэтому компоненты главных напряжений и главных деформаций используются для вычисления физических характеристик — модуля сдвига G и модуля объемного сжатия K. Рассмотрим подробнее выделенные положения статьи.

Выполняемые за последнее время аналитические и экспериментальные исследования в различных областях горной науки свидетельствуют о значительно научном интересе к закономерностям формирования породного массива от внешних и внутренних воздействий. Определившаяся цепочка новых знаний в механике и геомеханике в физике и геофизике позволяют расширить знания о понимании протекания сложных физических процессов в массиве и при строительстве крупных производственных объектов. Многолетние исследования В.Н. Родионова при изучении проблем землетрясений выдвинул на первое место изучение проблем горной физики и механики недр механики породных массивов. В монографии [1] изложены физические представления о горной породе в массиве.

Описывая физические свойства твердых тел, которые соответствуют природе горных пород и могут способствовать созданию механической модели, В.Н. Родионов обосновал влияние колебаний в объемной кристаллической решетке среды на процессы разрушения и деформирования с развитием трещиноватости и нарушенности. Он указал, что основными факторами влияющими на изменение состояния пород массива под нагружением это всестороннее равномерное сжатие и виды нагружения.

В настоящей публикации предлагается рассмотреть учет влияния неоднородностей и нарушенностей на деформирование среды при объемном нагружении

METALLURGIYA VA BOYITISH / ОБОГАЩЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЯ

на макроуровне на механическую модель и включение в нее характерного параметра Надаи-Лоде, который в числовом выражении определяет вид объемного нагружения. В аналитическом исследовании рассмотрим тензора напряжений третьего порядка общего вида *I* диагонально тензора с тремя главными напряжениями и акцентируем внимание на последовательном использовании формул математической теории механики сплошных сред и результатов экспериментов.

Алгоритм решения задачи по получению тензора главных напряжений на основе соотношения механики сплошной среды [2, 3] составляется следующим образом.

Компоненты напряжения в точке среды в пространственной системе координат x, y, z описываются тензором напряжения:

$$T_{\sigma} = \begin{vmatrix} \sigma_{x} & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{xy} & \sigma_{y} & \tau_{yz} \\ \tau_{xz} & \tau_{yz} & \sigma_{z} \end{vmatrix}$$
 (1)

Прикладывая нормальное напряжение σ и касательное напряжение к площадке, установленной относительно осей θx , θy и θz (напряжение σ может располагаться и не перпендикулярно к площадке), определяем направляющие косинусы θ , θ и θ от нормального напряжения θ с нормально θ к этим косинусам. На рис. 1 представлено направление полного напряжения θ которое не совпадает с направлением нормали.

В силу закона симметрии касательных напряжений [2] принимаются условия $au_{xy} = au_{yx}$, $au_{yz} = au_{zy}$ и $au_{xz} = au_{zx}$. Тогда нормальное напряжение au можно записать в форме:

$$\sigma = l^2 \sigma_x + m^2 \sigma_y + n^2 \sigma_z + 2mn \tau_{yz} + 2nl \tau_{zx} + 2lm \tau_{xy}$$
(2)

Компоненты действующего нагружения — осевое напряжение σ и касательное напряжение τ представляют собой в математическом смысле функции показателей тензора напряжений (1) и направляющих косинусов m, l, n. Выбор системы координат с соответствующими косинусами может быть произвольным и 9 компонент тензора напряжений при этом соответственно будут различными. Однако, величины m, l, n должны быть равными нулю [3]. Это условие будет выполнено, если величины частных производных от σ по l и m равны нулю и дополнительное соотношение равенства единице суммы квадратов всех трех направляющих выполняется. Итак.

$$\frac{\partial \sigma}{\partial l} = 0; \frac{\partial \sigma}{\partial m} = 0; \ l^2 + n^2 + m^2 = 1$$
 (3)

Значения l, m и n определяют направления главных осей напряжения. Тогда составляется кубическое уравнение относительно σ :

$$\sigma^{3} - I_{1}\sigma^{2} + I_{2}\sigma - I_{3} = 0 \tag{4}$$

Инварианты I_{I_1} I_2 I_3 через главные напряжения и через компоненты тензора напряжений выражаются

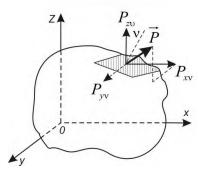


Рис.1. Обозначение полного напряжения в точке на площадке с заданной нормалью.

следующим образом [3]:

$$I_{1} = \sigma_{1} + \sigma_{2} + \sigma_{3} = \sigma_{x} + \sigma_{y} + \sigma_{z};$$

$$I_{2} = \sigma_{1}\sigma_{3} + \sigma_{3}\sigma_{2} + \sigma_{1}\sigma_{2} = \sigma_{y}\sigma_{z} + \sigma_{z}\sigma_{x} + \sigma_{x}\sigma_{y} - \tau_{yz}^{2} - \tau_{xz}^{2} - \tau_{xy}^{2};$$

$$I_{3} = \sigma_{1}\sigma_{2}\sigma_{3} = \sigma_{x}\sigma_{y}\sigma_{z} + 2\tau_{yz}\tau_{xz}\tau_{xy} - \sigma_{x}\tau_{yz}^{2} - \sigma_{y}\tau_{xz}^{2} - \sigma_{z}\tau_{xy}^{2}$$
(5)

После определения величин трех инвариантов I_1 , I_2 , I_3 из правых частей соотношений (5) для компонент напряжения тензора (1) вычисляем корни кубического уравнения (3), которые и являются искомыми главными напряжениями σ_1 , σ_2 и σ_3 не «назначаются», как отмечают испытатели по механическим свойствам в объемном напряженном состоянии, а определяются по классической схеме механики сплошных сред.

Главным отличием главных напряжений σ_1 , σ_2 , σ_3 от любых других сочетаний трех взаимно перпендикулярных напряжений является то, что все касательные напряжения равны нулю.

В общем случае расположение главных напряжений σ_I , σ_2 , σ_3 по числовым значениям в тензоре напряжений, строго говоря, не определено.

Включение в рассмотрение механического состояния среды параметра $\mu_{\sigma} = \frac{2\sigma_2 - \sigma_1 - \sigma_3}{\sigma_1 - \sigma_3}$ позволяет существенно расширить возможности аналитического анализа механических свойств среды. При этом, особенностью использования параметра Лоде (параметра Лоде-Надаи, параметра Надаи-Лоде) [3], при определении видов напряженных состояний среды в математических моделях механических свойств твердых тел является необходимость находится в рамках алгебраического неравенства

$$\sigma_1 \ge \sigma_2 \ge \sigma_3 \,. \tag{6}$$

Напряжения сжатия являются отрицательными, а напряжения растяжения – положительными. Если же величина одного из напряжений нарушает алгебраическое неравенство, то следует перенумеровать действующие напряжения, изменить оси действующих напряжений, пересчитать величину параметра Надаи-Лоде и соответственно классифицировать вид напряженного состояния. Объемное напряженное состояние в этом случае становится изменяющимся видом

напряженного состояния, и определять его надо как сложное нагружение. Для дальнейшего анализа следует указать, что любое объемное напряженное состояние разделяется на три более простых напряженных состояния, а именно:

$$T_{\sigma} = \begin{vmatrix} \sigma_{1} & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_{2} & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_{3} \end{vmatrix} = \left(\frac{\sigma_{1} + \sigma_{3}}{2} + \mu_{\sigma} T_{13} \right) \delta_{ik} +$$

$$+ T_{13} \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{vmatrix} + 2 \mu_{\sigma} T_{13} \begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{vmatrix}$$
 (7)

$$\|0 \quad 0 \quad -1\| \qquad \|0 \quad 0 \quad -1\|$$
 где $\mathcal{S}_{ik} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ - символ Кронекера;

$$T_{13}=rac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$$
 — максимальное касательное напряжение.

Несколько другой вид разложения тензора напряжений, по нашему мнению, впервые был установлен Е.И. Шемякиным [4].

Разделение (7) позволяет проводить анализ широкого класса объемных напряженных состояний с учетом трех более простых стандартных условий объемных напряжений (всестороннее равномерное сжатие, «объемный» сдвиг и одноосное сжатие или одноосное растяжение).

Виды объемных нагружений (по классификации А. Надаи [3]) определяются следующим образом:

-обобщенное сжатие (8)
$$(\sigma_1 = \sigma_2, \ \mu_{\sigma} = +1)$$

$$T_{\sigma} = \begin{vmatrix} \sigma_1 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_2 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_3 \end{vmatrix} = \sigma_1 \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} + \left(\sigma_1 - \sigma_3\right) \begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{vmatrix};$$

- «обобщенный» сдвиг
$$\left(\sigma_2 = \frac{1}{2} \left(\sigma_1 + \sigma_3\right), \ \mu_{\sigma} = 0\right)$$

$$T_{coe} = \begin{vmatrix} \sigma_1 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} (\sigma_1 + \sigma_3) & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_3 \end{vmatrix} = \sigma_1 \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} +$$

$$+ (\sigma_{1} - \sigma_{3}) \begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{vmatrix}; \tag{9}$$

- «обобщенное» растяжение (10) $(\sigma_2 = \sigma_3, \ \mu_{\sigma} = -1)$

$$T_{p} = \begin{vmatrix} \sigma_{1} & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_{2} & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_{3} \end{vmatrix} = \sigma_{3} \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} + (\sigma_{1} - \sigma_{3}) \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

Приведенные выше зависимости показывают, что произвольное объемное напряженное состояние мож-

но представить в виде трех физически более простых напряженных состояний. Параметр Надаи-Лоде для напряжений всегда будет находиться в пределах от 1 до +1 и определять при этом вид напряженного состояния.

Выполненные авторами публикации экспериментальные работы на установке трехосного неравнокомпонентного сжатия Донецкого физикотехнологического института АНУССР [6] позволили получить дополнительные данные о механических параметрах горных пород при объемном нагружении.

В настоящее время развивается направление по использованию физико-механических характеристик, полученных в условиях приближенных к реальным. Наиболее перспективным, отражающим состояние горного массива, является физическое моделирование с использованием установок трехосного неравнокомпонетного сжатия (УТНС). Из всех существующих УТНС, предназначенных для испытания горных пород, только установка, разработанная и используемая в ДонФТИАНУССР [5], позволяет создавать независимые напряжения по всем трем направлениям нагружения и при этом изменять по соответствующим направлениям и фиксировать перемещения, пересчитываемые в деформации ε_1 , ε_2 и ε_3 . Пределы регулирования нагрузок для призматических образцов с ребром до 50 mm составляют от 0,1 до 500 MPa.

В программе механических испытаний образцов углей марки «Т» из выбросоопасного угольного пласта «Бабаковский» шахты «Красный Октябрь» Донецкого бассейна, отобранных на горизонте 716 m, выполнялись девять серий опытов (3 серии с тремя различными величинами равномерного всестороннего сжатия и 3 серии с различными значениями µ₀ от -1 до +1.

Согласно первой серии проводились механические испытания образцов углей в напряженном состоянии «обобщенного» растяжения с предварительным равномерным обжатием. На каждый вид испытания предусматривалось проведение пяти опытов на образцах кубической формы, линейные размеры которых менялись от 4,9 до 5,4 sm.

В каждом из пяти опытов фиксировалось $\sigma_1 = \sigma_0$ (начальное обжатие). По осям x_2 , x_3 увеличивались сжимающие нагрузки при условии $\sigma_2 = \sigma_3$. Ясно, что в этом случае $\mu_{\sigma} = -1$ (см. формулу 10) и вид напряженного состояния соответствовал «обобщенному» растяжению (10).

В табл. 1 приводятся данные изменения компонента напряжения по трем осям разгружения, а также величины $\sigma_{\scriptscriptstyle CD}$, $\sigma_{\scriptscriptstyle OKND}$ $III_{\scriptscriptstyle O}$, $\mu_{\scriptscriptstyle G}$ [3]:

$$\sigma_{cp} = \frac{1}{3} (\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_{-})$$

$$\sigma_{okm} = \frac{1}{3} (\sqrt{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_{-})^2 + (\sigma_1 - \sigma_{-})^2})$$

$$III_{\sigma} = \sigma_1 \sigma_2 \sigma_3 \qquad \mu_{\sigma} = \frac{2\sigma_2 - \sigma_1 - \sigma_3}{\sigma_1 - \sigma_3} \qquad (11)$$

По существу в табл. 1 представлены данные заранее выбранной программы испытаний, т.е. сжимающих напряжений по всем трем осям. Первые два интервала в табл. 1 означают предварительное нагружение примерно до 5 MPa. Затем по осям x_2 и x_3 увеличивались по абсолютной величине два напряжения σ_2 и σ_3 , причем при условии $\sigma_2 = \sigma_3$.. В этом случае $\mu_{\sigma} = -1$ и вид напряженного соответствует «обобщенному» растяжению, т.е. сумме двух напряженных состояний равномерное всестороннее сжатие плюс одноосное растяжение. Этим напряжениям соответствуют деформации образца по трем осям. Однако, есть существенная разница по природе данных напряжений и данных деформаций, которые представ-

лены в табл. 1 и 2. Если программа испытаний по напряжениям выбиралась нами заранее для определенного вида нагружения, то величины деформаций получились в результате проведения опытов. Итак, в табл. 2 представлены величины деформаций по трем осям, девиаторы деформаций, $S_i = \mathcal{E}_i - \mathcal{E}_{cp}$, параметр Надаи-Лоде для девиатора деформаций $\mu_s = \frac{2 \ S_2 - \left(S_1 + S_3\right)}{S_1 - S_3}$

По замерным величинам напряжений и деформаций по трем направлениям действие нагрузок получаем из прямых опытов сразу: механические характеристики $G,\ K,\ v,\ E,$ параметры вида напряженного и деформированного состояния μ_σ и μ_ε , энергетические показатели W_φ , W_0 . Такой достаточно полный перечень показателей представляет собой в определенной степени физически представительную выборку для механиче-

ской функции состояние образца угля на каждом интервале нагружения.

$$K = \frac{1}{3} \frac{\sigma_{\varphi}}{\varepsilon_{cp}}; G = \frac{\sigma_{okm}}{\gamma_{okm}}; E = \frac{9KG}{3K + G}; \upsilon = \frac{3K - 2G}{6K + 2G};$$

$$\gamma_{okm} = \frac{2}{3} \sqrt{(\varepsilon_1 - \varepsilon_2)^2 + (\varepsilon_2 - \varepsilon_3)^2 + (\varepsilon_1 - \varepsilon_3)^2}$$

$$W_{\varphi,n} = \frac{\sigma_{okm}^2}{2G}; W_{o,y} = \frac{\sigma_{cp}^2}{2K}; \mu_{\sigma} = \frac{2\sigma_2 - \sigma_1 - \sigma_3}{\sigma_1 - \sigma_3}$$

$$\mu_{\varepsilon} = \frac{2\varepsilon_2 - \varepsilon_1 - \varepsilon_3}{\varepsilon_1 - \varepsilon_3}$$

$$W_{\varphi,g} = \frac{3}{4} G \gamma_{okm}^2; W_{o,g} = \frac{K \varepsilon_{cp}^2}{2}$$
(12)

где K — объемный модуль, G — модуль сдвига, E — модуль деформации, ν — коэффициент Пуассона; $W_{\varphi,\, \mu}$ — энергия формоизменения в напряжениях; $W_{\varphi,\, g}$ — энергия формоизменения в деформациях; $W_{\varrho,\, y}$ — энергия

Таблица 1 Изменение величин компонент главных напряжений образцов угля марки «Т» при «обобщенном» растяжении ($\mu_{a}=-1\;,\;\sigma_{0}=-4,96\;MPa$)

- σ ₁ , MPa	- σ ₂ , MPa	-σ ₃ , MPa	-σ _{ср}	σ _{okt} , MPa	$-III_{\sigma}$	$-\mu_{\sigma}$
0,62	0,65	1.06	0,777	0,201	0,4272	0,86
3,97	4,16	4,23	4,12	0,110	69,86	0,46
4,96	5,20	5,29	5,15	0,139	136,44	0,45
4,96	10,4	10,6	8,65	2,614	546,79	0,93
4,96	20,8	21,2	15,65	8,133	2187,16	0,95
4,96	31,2	31,7	22,62	12,489	4905,64	0,96
4,96	41,6	42,3	29,62	17,440	8728,01	0,96
4,96	52,0	52,9	36,62	22,390	13643,97	0,96
4,96	62,4	63,5	43,62	27,329	19653,25	0,96
4,96	64,5	65,6	45,42	28,330	20986,75	0,96
4,96	66,6	67,7	46,42	29,320	22364,02	0,96
4,96	68,7	69,8	47,82	30,310	23784,35	0,96
4,96	70,8	72,0	49,25	31,323	25284,24	0,96

Таблица 2 Величина деформаций образца угля по трем осям нагружений при виде напряженного состояния «обобщенного» растяжения ($\sigma_{\rm e}=-4.96~MPa$, $\mu_{\rm o}=-1$)

ϵ_1	-ε ₂	-83	-ε _{cp}	S_1	S_2	-S ₃	μ_{ϵ}
-0	0	0	0	0	0	0	0
-0.19	0,258	0,503	0,260	0,070	+0,002	0,243	1,01
-0,266	0,378	0,584	0,409	0,143	+0,031	0,175	0,29
-0,247	0,457	0,785	0,496	0,249	+0,039	0,289	0,22
-0,228	0,577	0,986	0,597	0,369	+0,020	0,389	+0,45
-0,171	0,895	1,27	0,779	0,608	-0,116	0,491	-0,31
-0,057	1,27	1,71	1,012	0,955	-0,258	0,699	-0,47
-0,019	1,57	1,93	1,173	1,154	-0,397	0,757	-0,62
00,228	1,83	2,15	1,250	1,478	-0,580	0,900	-0,73
0,323	1,91	2,22	1,266	1,589	-0,644	0,954	-0,75
0,684	2,01	2,37	1,232	1,916	-0,778	1,138	-0,77
1,31	2,27	2,60	1,187	2,497	-1,083	1,413	-0,66
2,02	2,60	2,92	1,167	3,187	-1,433	1,753	-0,87

изменения объема в деформации; $W_{o, H}$ — энергия изменения объема в напряжениях.

В табл. 3 представлены расчеты дополнительных механических характеристик функции состояния по формулам (12).

Отметим, что подобные механические испытания и числовые расчеты были выполнены и для других видов нагружений. Соответствующие пары начальных нагружений составляли σ_0 и μ_{σ} [6]. Значения механических характеристик K и G естественно не совпадали для различных видов напряженных состояний и для различных величин σ_{cp} .

Записываем формулы механических характеристик модели образца горной породы для объемного нагружения по схеме «обобщенное» растяжение.

$$K_{pairm} = \left(\frac{\mu_{\sigma} - 1}{2} \mu_{\sigma}\right) K; \ G_{pairm} = \left(\frac{\mu_{\sigma} - 1}{2} \mu_{\sigma}\right) G \ (13)$$



Расчеты дополнительных механических характеристик											Таблица		
- σ _{cp}	0,776	4,116	5,15	8,65	15,65	22,62	29,62	36,62	43,62	45,02	46,42	47,82	49,25
- ε _{ср}	0	0,260	0,409	0,496	0,597	0,779	1,012	1,173	1,25	1,266	1,232	1,187	1,167
т окт	0,20	0,110	0,139	2,61	8,125	12,48	17,42	22,4	27,3	28,3	29,3	30,3	31,3
У окт		0,235	0,262	0,442	0,618	0,911	1,397	1,657	2,105	2,263	2,723	3,538	4,5
К		1583	1259	1744	2621	2904	2927	3122	3490	3556	3784	4029	4220
G		46,8	53,5	590,5	1314,7	1369,6	1247	1350	1296,9	1250	1076	856	695
\mathbf{V}					0,18	0,29				0,34		0,4	

По полученным экспериментальным данным испытаний действия нагружений образцов «обобщенным» растяжением, «обобщенным» сжатием и «обобщенным» сдвигом, определяем:

$$K = \frac{1 + \mu_{\sigma}}{2} \mu_{\sigma} K_{\text{cose}} + \frac{\mu_{\sigma} - 1}{2} \mu_{\sigma} K_{\text{pacem}} + \left(1 - \mu_{\sigma}^{2}\right) K_{\text{cose}}$$

$$G = \frac{1 + \mu_{\sigma}}{2} \mu_{\sigma} G_{\text{cose}} + \frac{\mu_{\sigma} - 1}{2} \mu_{\sigma} G_{\text{pacem}} + \left(1 - \mu_{\sigma}^{2}\right) G_{\text{cose}}$$
(14)

Фактический вид разрушения образца угля, расчетные данные по которому представлены в табл. 1-3, представлен на рис. 2. Формой разрушеявляются отслоения (разрушение «обобщенном» растяжении).

Выполненный анализ результатов механических испытаний для «обобщенного» сдвига и «обобщенного» сжатия представлен в работе [6]. Обращает на себя внимание характерный вид разрушения образца угля сдвигом по схеме нагружения «обобщенным» сдвигом.

Механические характеристики и энергетические показатели механической модели зависят от параметров вида напряженного состояния и от всестороннего равномерного сжатия. Физическая система - образец горной породы, включающая параметры поля напряжений, поля деформации и механические характеристики - уравнения связи между показателями, поэтому ее изменения описываются основными уравнениями равновесия и состояния механики сплошных сред. В результате механических опытов образцов горной породы на установке трехосного неравнокомпонентного сжатия получены данные по деформированию и разрушению вплоть до разрушения, поэтому оказалось возможным построить систему соотношений, позволяющей описать изменение механического состояния испытываемых образцов при активном трехосном нагружении вплоть до начала разрушения. Первым уравнением системы является энергетический критерий прочности горных пород в объемном напряженном состоянии (9):

$$\begin{split} & W_{\varphi} + W_{\alpha} \leq \frac{1}{f^{(\sigma)}} \cdot \\ & \cdot \left[\frac{1 + \mu_{\sigma}}{2} \mu_{\sigma} W_{H,com}^{\star} + \frac{\mu_{\sigma} - 1}{2} \mu_{\sigma} W_{H,pacm}^{\star} + \left(1 - \mu_{\sigma}^{2} \right) W_{H,com}^{\star} \right], \end{split}$$

$$W_{\Pi,c\infty} = W_{\varphi,c\infty} + W_{\sigma,c\infty}$$
; $W_{\Pi,pacm} = W_{\varphi,pacm} + W_{\sigma,pacm}$; $W_{\Pi,cos} = W_{\varphi,cos} + W_{\sigma,cos}$ где f^{σ} - коэффициент безопасности; μ^{σ} - параметр Надаи-Лоде для напряжений; W_{σ} , W_{φ} - механическая энергия изменения объема и механическая энергия формоизменения; $W_{\Pi,cos}$, $W_{\Pi,cos}$, $W_{H,pacm}$ - предельные величины механических энергий образца вплоть до разрушения в объемном напряженном состоянии соответственно при «обобщенном» сжатии, «обобщенном» сдвиге и «обобщенном» растяжении. Зависимость (15) позволяет оценивать уровень сопротивления горных пород разрушению при различных видах равномерного сжатия.

Численные величины механических показателей горной породы при нагружении могут быть близки к

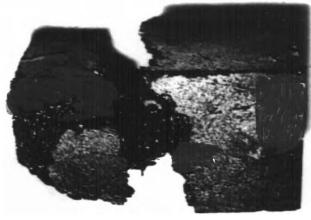
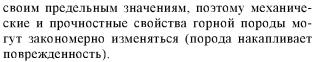


Рис. 2. Разрушение образца отслоением (разрушение при «обобщенном» растяжении).



Рис. 3. Разрушение образца сдвигом (разрушение при «обобщенном» сдвиге).





Учет изменения деформационных и прочностных характеристик среды осуществляется на основе второго соотношения дополнительных уравнений механической модели горной породы в объемном напряженном состоянии.

 $\frac{d\omega}{dn} = \left(\frac{\xi}{1-\omega}\right)^{K}; \tag{16}$

где ω - функция повреждаемости с интервалом от 0 до 1; n - численное значение строчки фиксируемого наблюдения при нагружении образца горной породы в объемном напряженном состоянии; K - числовой коэффициент; ξ - уровень нагруженности

Значительным научным результатом авторы статьи считают определение функции повреждаемости

ω как разности параметров Надаи-Лоде для напряжений и деформаций, т.е.:

$$\omega = \Delta \mu = \mu_{\sigma} - \mu_{\varepsilon} \tag{17}$$

Введем уровень загруженности ξ в форме

$$\xi = \frac{1}{f^{(\sigma)}} \cdot \frac{W_n}{W_n^*}$$

Также представляется достаточно естественным в решении задач прочности различных конструкций. Соотношение (16) получено при использовании известного кинетического уравнения, предложенного Ю.Н. Работновым в теории разрушения [8].

В заключении отметим, что полученные аналитические зависимости и выполненные эксперименты на установках трехосного неравнокомпонентного сжатия позволяют исследовать физические процессы деформирования и потери прочности горных пород различных зон массива в широком диапазоне различных видов разрушений горных пород как твердых тел со структурными нарушениями.

Библиографический список

- 1. Родионов В.Н., Сизов И.А., Цветков В.М. Основы геомеханики.- Недра, 1986, 299с.
- 2. Фрейденталь А., Гейрингер X. Математические теории неупругой сплошной среды. М., Гос. изд. Физ.-мат. литер., 1962. 432 с.
 - 3. Надаи А. Пластичность и разрушение твердых тел. Т.І. М.: Мир, 1969, 648 с.
 - 4. Егер Дж. К. Упругость, прочность и текучесть.- М., Гос. научн. техн. изд. машиностр. литер. 1961, 169с.
- 5. Шемякин Е.И. Две задачи механики горных пород, связанные с освоением глубоких месторождений руды и угля Новосибирск, ФТПРПИ, 1975, №6, с. 29-45.
- б. Алексеев А. Д., Осыка Е. Н., Тодесейчук А. Л. А. с. 394692 СССР Установка для испытания призматических образцов на трехосное сжатие. Опуб. в Б.И. 1973.-34-139 с.
 - 7. Норель Б.К. Изменение механической прочности угольного пласта в массиве. М.: Наука, 1983 г., 127 с.
 - 8. Работнов Ю.Н. Введение в механику разрушения .- М., Наука, 1987, 80 с.

УДК 662:515.2

© Шодиев Ф.Д., Нинназаров А.Ш. 2017 г.

К ВОПРОСУ КОНСТРУИРОВАНИЯ РЕГУЛИРУЕМЫХ СОЛНЕЧНЫХ КОНЦЕНТРАТОРОВ ПРИМЕНЯЕМЫХ В ОТРАСЛЯХ ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Шодиев Ф.Д., доцент кафедры «Технология машиностроения» НГГИ, канд. техн. наук; **Нинназаров А.Ш.,** студент горного факультета НГГИ.

Maqolada konchilik sohasi tarmoqlarida qo'llaniladigan rostlanuvchan quyosh konsentratorlari tekis nur yig'gich moslamalarining optimal vazivatlarini aniqlashning grafo-analitik usuli ko'rib chiqilgan.

Tayanch iboralar: quyosh energiyasi, ananaviy yoqilg'i turlari, quyosh energiyasini qayta ishlash, atmosfera, grafo-analitik ifoda, quyosh turishining balandligi, azimut, nur qaytargich, nur qabul qilgich, rostlanuvchan quyosh konsentratori, midel yuza, nur qaytargichning shakli va vaziyati.

The graphic-analytical way of definition of optimum provision of flat reflectors of the adjustable solar concentrator, applied in branches of mining industry is considered in the article.

Key words: solar energy, conventional fuels, solar energy conversion, atmosphere, graphic-analytical calculation, solar elevation, bearings, deflector, transducer, adjustable solar concentrator, midsection area, form and provisions of a reflector.

Солнечная энергия является энергией будущего. Во всем мире люди начинают отказываться от традиционных видов топлива из-за роста цен на газ и нефть. Многие страны мира разработали государственные программы развития использования солнечной энергии.

Следует отметить, что Узбекистан стал одной из первых среди стран Центральной Азии, где солнечная энергетика на основе собственных научных разработок вышла на новый уровень своего развития. В Ташкенте, Самаркандской области и других регионах Узбекистана установлены гелиоустановки, с помощью которых получают горячую воду.

Надо отметить, что в различных регионах страны уже действуют десятки установок по преобразованию солнечной энергии, с помощью которых обеспечивается стабильное электро- и теплоснабжение отдельных объектов. Налажен выпуск кремниевых фотоэлектрических батарей, технология создания которых учитывает природные условия наших регионов. По количеству солнечных дней в году, а это более 320 дней, наша страна превосходит многие регионы мира.

Наиболее активно и результативно ведутся научноисследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию низкопотенциальных установок для горячего водо- и теплоснабжения, фотоэлектрическим и термодинамическим преобразованиям для получения электричества, использованию солнечной энергии в технологиях синтеза специальных материалов, термообработки материалов и конструкций.

Отметим, что лучистая энергия Солнца, проходя через атмосферу, испытывает сложные преобразования - происходит поглощение и рассеивание. Именно за счёт рассеивания происходит главное ослабление световых солнечных лучей. Поэтому плотность ее потока у поверхности Земли относительно невысока, что является основным недостатком солнечного излучения как первичного источника энергии.

Создание концентрирующих систем позволяет снизить стоимость самой гелиоустановки, так как с применением отражающих элементов значительно уменьшается площадь поверхности дорогостоящих приемников (преобразователей) солнечной энергии.

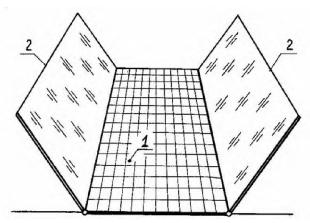


Рис. 1. Регулируемый солнечный концентратор: 1-приемник солнечного излучения, 2-отражатель.

Система концентрации может быть определена как специальная оптическая система, предназначенная для улавливания и перераспределения потока солнечного излучения с целью повышения его плотности до уровня, необходимого для эффективного использования. Здесь, принципиально важным является вопрос о положении и форме отражателей в зависимости от положения Солнца.

Рассмотрим графо-аналитический способ определения оптимального положения плоских отражателей регулируемого солнечного концентра-

Пусть рассматриваемая гелиоустановка имеет возможность в течение солнечного дня вращаться по направлению азимута Солнца A° , и состоит из приемника 1 шириной m и двух плоских отражателей 2 шириной l, расположенных по бокам приемника (рис. 1).

Исследуем положение отражателей в зависимости от высоты солнцестояния H^o , которая определяется из уравнения [1]. Расчетная схема регулируемого концентратора представлена на рис. 2.

Предположим, что падающие солнечные лучи состоят из пучка параллельных лучей. Обозначим угол наклона этих лучей с осью абсцисс через H° , тогда угол наклона отражателей с той же осью определяется по формуле

$$\alpha_i = \varphi(H^0). \tag{1}$$

Определим значения α₁ для «левого» отражателя

$$\beta_{l_i} = 180^0 - (2\alpha_{l_i} - H_i^0) - \text{угол}$$
 наклона отраженного луча от отражателя с осью Ox .

Из системы уравнения (2) имеем

$$m\sin(2\alpha_1 - H_i^0) = l\sin(\alpha_{1_i} - H_i^0).$$
 (3)

После некоторых преобразований уравнения (3) по-

$$\cos^{\frac{4}{4}}\alpha_{1_{i}}^{(4)} - k \cos^{\frac{3}{4}}\alpha_{1_{i}}^{(4)} - \frac{4 - k^{\frac{2}{4}}}{4} \cos^{\frac{2}{4}}\alpha_{1_{i}}^{(4)} +$$

$$+\frac{k(2-\sin^2 H_i^0)}{2}\cos\alpha_{l_i} + \frac{1+(1-\sin^2 H_i^0)(1+k^2)}{4} = 0,$$
rde $k = \frac{l}{m}$.

Обозначив
$$\cos \alpha_{\mathbf{l}_i}$$
 через y , получим (5)
$$y^4 - ky^7 - \frac{4 - k^2}{4}y^2 + \frac{k(2 - \sin^2 H_i^0)}{2}y + \frac{1 + (1 - \sin^2 H_i^0)(1 + k^2)}{4} = 0.$$

Для решения уравнения (4) используем метод Феррари [2], т.е. четыре корня уравнения (5) находятся как корни двух квадратных уравнений (6): $y^2 - \frac{k}{2} y + \frac{z_i}{2} = \pm$

$$y^2 - \frac{k}{2}y + \frac{z_i}{2} = \pm$$

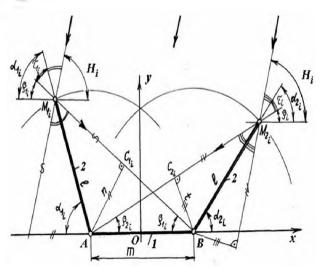


Рис. 2. Расчетная схема фацетно-регулируемого концентратора.

$$\pm\sqrt{(1-z_{i})y^{2}-\frac{k(z_{i}+2-\sin^{2}H_{i}^{0})}{2}y+\frac{z_{i}^{2}-1+(1+k^{2})(1-\sin^{2}H_{i}^{0})}{4}},$$

где z_i — произвольный корень кубического уравнения (7):

$$z^{3} + \frac{4 - k^{2}}{4} z^{2} - \frac{(2 + k^{2})\sin^{2} H_{i}^{0}}{2} z - \sin^{2} H_{i}^{0} - \left(\frac{k \sin^{2} H_{i}^{0}}{2}\right) = 0,$$

заменяя переменную *z* а $z = x - \frac{4 - k^2}{12}$, имеем (8)

$$x^{3} + \left[\frac{(2+k^{2})\sin^{2}H_{i}^{0}}{2} + \frac{(4-k^{2})^{2}}{48}\right]x - \sin^{2}H_{i}^{0}$$

$$\cdot \left[1 - \frac{(2+k^2)(4-k^2)}{48} \right] - \left(\frac{k \sin H_i^0}{2} \right)^2 + 2 \left(\frac{4-k^2}{12} \right)^2 = 0,$$

корни, которого зависят от знака дискриминанта

$$D = \left(\frac{P}{3}\right)^3 + \left(\frac{q}{2}\right)^2,\tag{9}$$

 $\frac{P}{3} = -\left[\frac{(2+k^2)\sin^2 H_i^0}{6} + \frac{(4-k^2)^2}{12}\right],$ $\frac{q}{2} = \left(\frac{4-k^2}{12}\right)^3 - \frac{\sin^2 H_i^0}{2} \left[1 - \frac{(2+k^2)(4-k^2)}{24}\right] - \frac{1}{2} \left(\frac{k\sin^2 H_i^0}{2}\right)^2.$

а) если D<0 и P<0, то произвольный корень уравнения (7) определяется

$$z_i = 2\sqrt{-\frac{P}{3}} \cos \frac{\gamma}{3} - \frac{4 - k^2}{12},$$
 (10)

где

$$\cos \gamma = -\frac{\frac{q}{2}}{\sqrt{-\left(\frac{P}{3}\right)^3}}.$$

б) если D>0 и P<0, то

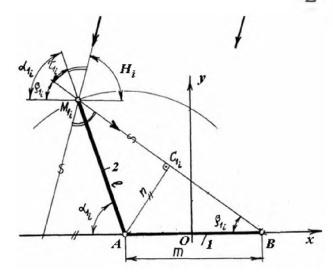


Рис. 3. Схема к расчету для «левого» отражателя.

$$z_{i} = A + B - \frac{4 - k^{2}}{12},\tag{11}$$

где

$$A = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{D}}, \quad B = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{D}}$$

Исходя из уравнения (6), учитывая предыдущие обозначения и закон отражения, определяем единственно возможное положение отражателя

$$\alpha_{1} = \arccos \left[\frac{b + \sqrt{b^2 + \frac{k(2 + z_i - \sin^2 H_i^0)}{2} - 2z_i}}{2} \right]$$
 (12)

где

$$b = \frac{k}{2} - \sqrt{1 + z_i}.$$

Определим значения α_2 для «правого» отражателя в зависимости от высоты солнцестояния H_i^0 (рис. 4):

из
$$\Delta BC_{2_i}M_{2_i}$$
 имеем $\frac{1}{1} = \sin \tau_{2_i}$ из ΔBAC_{2_i} имеем $\frac{1}{1} = \sin \beta_{2_i}$ (13) где $\tau_{2_i} = H_i^0 - \alpha_{2_i}$ $\beta_{2_i} = 2\alpha_{2_i} - H_i^0$.

Из системы уравнения (13) имеем

$$k \sin(H_i^0 - \alpha_{2_i}) = \sin(2\alpha_{2_i} - H_i^0).$$
 (14)

Тогда уравнения (4) для «правого» отражателя примет вид

$$\cos^4 \alpha_{2_i} + k \cos^3 \alpha_{2_i} - \frac{4 - k^2}{4} \cos^2 \alpha_{2_i} +$$

$$+\frac{k\sin^2 H_i^0}{2}\cos\alpha_{2_i} + \frac{1 - (1 - \sin^2 H_i^0)(1 + k^2)}{4} = 0.$$
 (15)



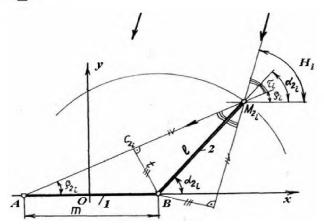


Рис. 4. Схема к расчету для «правого» отражателя.

Аналогичном образом, решая уравнение (15), как было показано для «левого» отражателя, получим

$$\alpha_{2_{1}} = \arccos \left[\frac{\sqrt{b^{2} + \frac{k(2 + z_{i} - \sin^{2}H_{i}^{0})}{2}} 2z_{i} - b}}{2} \right]_{(16)}$$

Выведенные зависимости (12) и (16) позволяют определить площади миделя концентраторов солнечного излучения, которые являются основой для расчета оптико-энергетических характеристик регулируемых концентраторов.

Библиографический список

- 1. Шодиев Ф.Д., Аслонов Ф.Ф. Преобразователи солнечного излучения применяемые в отраслях горной промышленности //Горный вестник Узбекистана. 2016. №1. с.62-65.
 - 2. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. М.: Наука. 1984. 831 с.

УДК 666. 712/691.42

© Бабаев З.К., Матчанов Ш.К., Джобберганов Дж.С., Рузимов Ё.С. 2017 г.

ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА В ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕДСТВЕННЫХ РЕГИОНАХ

Бабаев З.К., заведующий кафедрой "Химические технологии" канд. техн. наук, доц. УрГУ; Матчанов Ш.К., доц. кафедры "Химические технологии", канд. техн. наук УрГУ; Джобберганов Дж.С. преподаватель кафедры "Химические технологии" УрГУ; Рузимов Ё.С. магистрант УрГУ.

Maqolada devorbop keramik g'isht ishlab chiqarishda noan'anaviy xom ashyo - qumli soztuproqdan foydalanish istiqbollariga oid texnologik tadqiqot natijalari bayon qilingan. Qumli soztuproqning kimyoviy, mineralogik va granulometrik tarkiblari taxlil qilinib unga mexanik ishlov berish xisobiga massa sifatini yaxshilash mumkinligi ko`rsatib o`tilgan. Massa tarkibini bentonit va shisha chiqindisi kukuni bilan modifitsirlash hisobiga suv shimuvchanligi 3,0-6,0 %, sovuqqa chidamliligi 100 tsikl, siqilishga mexanik mustaxkamlik chegarasi 200-450 kg/sm², zichligi 1900-2100 kg/m³ teng bo`lgan namunalar olishga erishilgan. Turli harorat rejimlarida kuydirilgan namunalarning tavsiflari keltirilgan.

Kuydirilgan namunalarning elektron mikroskopik va rentgenografik taxlillari oʻtkazilgan. G'ishtni pishirish jarayonini qaytaruvchi muhitda olib borish xisobiga pishirish haroratini kamaytirish mumkinligi koʻrsatib oʻtilgan.

Tayanch iboralar: qumli soztuproq, ekologik inqiroz xududlari, sho`rlanish, g`ishtning emirilishi, tashqi agressiv muhit, mustaxkamligi yuqori, keramik g`isht, kimyoviy turg`unlik, pishirish harorati, suyuq fazali kuydirish.

Prospects received of a high-quality ceramic brick from low-grade loess of loams are given in article. The chemical, mineralogical and granulometric composition of loess loam is studied. The mechanical method of preparation of initial raw materials, properties of the formed weight allowing improvement is developed. In the way modifying of weight by means of bentonite and glass powder with the subsequent roasting received samples by water absorption $3.0 \div 6.0$ of %, frost resistance of 100 cycles, a limit of mechanical durability in case of compression of 200-450 kg/cm², density 1900-2100-kg/m³.

Electronic and microscopic and radiographic pictures are presented. Opportunities receiving a qualitative brick are established at rather low temperatures by the organization of recovery roasting.

Key words: loess loam, environmentally critical areas, saline soil, external aggressive environment, corrosion of ceramic bricks, mechanical strength, burning temperature, liquid-phase sintering.

Состояние производства керамического кирпича в настоящее время в Республики Узбекистан характеризуется следующими проблемами: дефицит высококачественных глин, отсутствие возможности производства качественных керамических кирпичей на основе низкосортного глинистого сырья без корректирующих добавок, высокие энергетические затраты производства.

Основным потребляемым сырьевым ресурсом в производстве керамического кирпича является лессовидный суглинок, который считается широко распространённым, недефицитным, характеризующийся низким качеством сырьём. Достижение устанавливаемых качественных показателей (ГОСТ.595-2007) керамических стеновых материалов на основе лессовидного суглинка возможно посредством использования различных методов специальной обработки глинистого сырья, к которым относятся электрокинетическое воздействие, ультразвуковая и электромагнитная обработка, гидромеханическое разделение сырца [1-3]. Все вышеперечисленные методы требуют больших материальных и энергетических затрат, связанных с закупкой и установкой импортных специализированных аппаратов и технологий, что не всегда приемлемо для производителей. Из литературных источников известно, что существует возможность улучшения свойств изделий за счет введения в керамические массы. В связи с производством стеновых керамических изделий со сложившейся тенденцией перехода на качественно новый уровень ресурса и энергосбережения и эксплуатационных характеристик существует необходимость в более детальном изучении лессовидных суглинков подборе оптимальных добавочных компонентов и также технологических параметров производства.

В связи производства стеновых керамических изделий со сложившейся тенденцией перехода на качественно новый уровень ресурса и энергосбережения и эксплуатационных характеристик существует необходимость в более детальном изучении лессовидных суглинков и подборе оптимальных добавочных компонентов и также технологических параметров производства.

В строительстве индивидуальных домов, промышленных объектов экологически бедственных регионах, особенно с солончаковой почвой, применяемый строительный керамический кирпич вследствии агрессивности окружающей среды быстро изнашивается, в результате чего наблюдается преждевременный выход их из строя. В связи с этим, актуальным является разработка технологии получения керамического кирпича с высокими механическими показателями химической стойкостью. Наиболее приемлемым материалом в таких условиях является особый вид керамического называемый клинкерный кирпича так кирпич, получаемый, как правило, из высокосортных качественных беложгучих тугоплавких глин с

широким интервалом спекания. Месторождения таких глин в Республике Узбекистан ограничены. Последние годы в исследованиях ряда зарубежных ученых имеются сведения о возможности применения лессовидного суглинка как основной составляющей керамической композиции при получении клинкерного строительного кирпича [1-2]. Лессовидные суглинки считаются распространенным сырьевым материалом [3].

Предлагаемая керамическая масса содержит лессовидный суглинок, бентонитовую глину, молотое силикатное стекло при следующем соотношении компонентов, мас. %: лессовидный суглинок – 70,0-80,0; бентонитовая глина - 10,0-15,0; бой тарного стекла -10.0-15.0. При этом для приготовления керамической массы были использованы лессовидные суглинки, содержащие, мас. %: SiO₂ 50,58-55,08; Al₂O₃ 11,58-13,16; Fe₂O₃ 3,72-5,19; CaO 12,2-14,86; MgO 2,3-3,03; Na₂O 1,44-3,88; K₂O 0,73-0,94; п.п.п. 2,53-5,3. В качестве бентонитовой глины было использовано сырьё Мешиклинского месторождения, характеризующееся следующим составом, мас. %: SiO₂ 46,02-46,5; Al₂O₃ 38,69-40,17; TiO₂ 0,47-0,52; Fe₂O₃ 0,55-0,92; CaO 0,05-0,19; п.п.п. 13,34-13,97. В качестве инициатора образования жидкой фазы в состав массы был использован бой тарного стекла (стеклобой), размолотого до получения порошка с удельной поверхностью 2500- $3500 \text{ sm}^2/\text{g}$. В табл. 1 приведены составы керамической массы. Компоненты дозируются в требуемых количествах, смешивали и готовили керамическую массу с влажностью 20-23 %.

Из керамической массы пластическим способом формировали изделия, которые затем подвергались сушке и обжигу при температуре 950, 1000, 1050°C в лабораторной муфельной электрической печи по заранее рассчитанному режиму обжига. Для получения высококачественного изделия из низкосортного суглинка нами разработан технологический режим обжига, т.к. для достижения полного спекания клинкера, не вызывая его деформации, необходим очень медленный подъём температуры обжига, выдерживание (40 h) изделий при температуре близкой к спеканию и очень медленное охлаждение без притоков воздуха. Происходящие изменения в процессе обжига связанны с увеличением цикла обжига, снижением тяги по сечению печи и созданием в процессе обжига окислительно-восстановительной среды.

Состав эксперимент	альной кер	амическо	Таблица 1 й массы		
	Составы, масс.%				
Компоненты	KC-1	KC-2	KC-3		

		Coctabbi, Macc. 70					
Компоненты	KC-1	KC-2	KC-3				
Лессовидная суглинка	80,0	75,0	70,0				
Бентонитовая глина	10,0	12,5	15,0				
Бой тарного стекла	10,0	12,5	15,0				



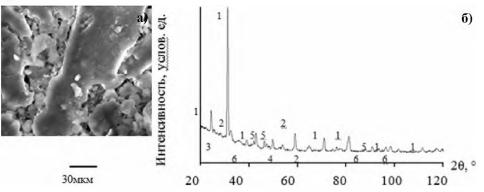


Рис. 1. Структура обожженного керамического кирпича, полученного на основе 100 масс.ч. глины, 8 масс.ч. воды и 10 масс.ч. стеклобоя: а) фотография поверхности, полученная при увеличении в 2000 раз; б) рентгенограмма минерального состава. 1) SiO_2 - кварц (81,1 $^{\pm 0.5}$ %); 2) CaO- Al_2O_3 - $2SiO_2$ - анортит (3,4 $^{\pm 0.1}$ %); 3) Al_2O_3 - SiO_2 - силлиманит (1,2 $^{\pm 0.2}$ %); 4) MgO Al_2O_3 - шпинель (4,9 $^{\pm 0.2}$ %); 5) CaO-MgO $2SiO_2$ - диопсид (1,9 $^{\pm 0.3}$ %); 6) Fe_2O_3 - гематит (7,5 $^{\pm 0.3}$ %).

	Таблица Технические характеристики опытных образцов									
Составы	вы Качественные показатели									
опытных масс	Водопогла- щения, %	Механическая прочность при сжатии, kg/sm ²	Плот- ность, kg/m ³	Морозо- стойкость, цикл	Внешний вид					
	•	Температу	ра обжига	-950 °C						
KC-1	6,0	200	1900	100	зеленоватого цвета с четкой гранью					
КС-2	5,0	280	1950	100	зеленого цвета с четкой гранью					
КС-3	4,0	300	1980	100	зеленого цвета с незаметной деформацией					
		Температур	за обжига -	-1000 °C						
KC-1	4,0	300	1980	100	зеленого цвета с незаметной деформацией					
КС-2	3,0	325	2000	100	зеленого цвета с незаметной деформацией					
КС-3	3,0	350	2050	100	зеленого цвета с незаметной деформацией					
		Температур	а обжига -	-1050 °C						
КС-1	3,0	375	2100	100	Деформировалось					
KC-2	3,0	400	2100	100	Деформировалось					
KC-3	3,0	450	2100	100	Деформировалось					

Структура керамического кирпича, модифицированного стеклобоем (рис. 1) свидетельствует о растекании аморфной фазы по поверхности частиц керамики, а изменение количества кристаллических фаз объясняется переходом части структуры в аморфную составляющую. При введении добавок возрастает доля хемосорбированных катионов Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, образующими связи с кремнекислородными тетраэдрами. То есть, структура модифицированной керамики будет представлять собой чередование областей кристаллического и аморфного характера.

В исходном состоянии пористое тело, полученное прессованием порошков и имеющее развитую внутреннюю межфазовую поверхность, представляет собой систему повышенных запасов свободной поверхногом.

ностной энергии. Образовавшаяся жидкая фаза играет роль интенсификатора процесса спекания [4]. По всей видимости, образовавшийся восстановительный режим слоя спекающего материала способствует к восстановлению Fe^{2+} до Fe^{+} . Как известно, в химическом отношении Fe⁺ более активнее, чем Fe^{2+} , что предопределяет ускоренное формирование легкоплавких соединений с участием оксидов железа. Полученные образцы испытывали классическими методами анализа [5].

Как видно из табл. 2, наиболее удовлетворительными показателями отвечающими ГОСТ 530-2007 обладат опытные образцы, полученные при температуре обжига 950 °С. Получению при такой температуре качественного керамического кирпича способствует по нашему мнению введенный в состав массы стекольный бой, как инициатор образования жидкой фазы в процессе обжига.

Таким образом, проведенными лабораторными исследованиями показана возможность получения высококачественного керамического кирпича из местного сырья, путем модификации керамической массы. Определены оптимальные температуры обжига и составы масс.

Библиографический список

- 1. Крупа А.А., Городов В.С. Химическая технология керамических материалов К.: Высшая шк., 1990. 398 с.
- 2. Коледа В.В., Михайлюта Е.С., Алексеев Е.В., Цыбулько Э.С. Технологические особенности производства клинкерного кирпича // Стекло и керамика. — 2009. — №4. — С. 17-20.
- 3. Исматов А.А., Шерназарова М.Т., Якубов Т.Н. Стеновая керамика с использованием палеоглин и лессовых пород. Т.: Фан. 1993. -С. -41-45.
- 4. Yunusov M.Y, Babaev Z.K, Saidnazarova I.S., Matchanov Sh.K. Yunusova F. Clinker bricks based on loess clay loam Uzbekistan. BaltSilica 2011. 5^{ht} Baltic Conference on Silicate Materials. Riga: Riga Technical University, 2011. P. 41-42
- 5. Августинник А.И. Керамика. Л.: Стройиздат, 1975. -C.-167-168.



TO ACELES OF D

УДК: 631.481; 626.87

© Қушақов А.Ж., Парпиев Ғ.Т., Ахмедов А.У., Исмонов А.Ж., Турдалиев Ж.М. 2017 й.

СУҒОРИЛАДИГАН СУР ТУСЛИ ҚЎНҒИР, СУР ТУСЛИ ҚЎНҒИР-ЎТЛОҚЛИ ВА ЧЎЛ-ЎТЛОҚЛИ ТУПРОҚЛАРНИНГ МЕЛИОРАТИВ ХОЛАТИ

Қушақов А.Ж., уқув ишлари буйича НавДПИ проректори; **Парпиев Ғ.Т.**, Тупроқшунослик ва агрокимё илмий тадқиқот институти катта илмий ходими, қ-х.ф.н; **Ахмедов А.У.**, Тупроқшунослик ва агрокимё илмий тадқиқот институти булим бошлиғи, қ-х.ф.н; **Исмонов А.Ж., Турдалиев Ж.М.,** Тупроқшунослик ва агрокимё илмий тадқиқот институти илмий ходимлари.

В статье изложена роль климата в формировании своеобразия орошаемых земель Канимехского района, обоснована взаимосвязь природных условий и антропогенных факторов в образовании запасов соли в верхних слоях почвы глубиной до 1 т, аргументировано выявление тенденции повышения запасов солей незасоленных земель, указанных в картограмме засоленности почв орошаемых земель района; даны сведения о мелиоративном состоянии орошаемых земель с серо-бурой, с серо-буро-луговой и пустынно-луговой почвами, о появлении засоления почв, их количественных показателях и причинах возникновения, разработаны и рекомендованы пути решения и вопроса улучшения мелиоративного состояния и повышения плодородия орошаемых земель данного региона.

Опорные слова: мелиоративное состояние орошаемых серо-бурых, серо-буро-луговых и пустынно-луговых почв, площади засоленной почвы на орошаемых участках земли, сильный уровень засоленности почвы, вторично засоленные почвы на орошаемых участках земли.

The climate role in forming of an originality of the irrigated lands of Kanimeh district is stated in article, the interrelation of an environment and antropogenic factors in formation of inventories of salt in the upper layers of earth up to 1 m in depth is proved, identification of an upward tendency of inventories of salts of the not salted lands specified in a cartogram of salinity of soils of the irrigated lands of the area is reasoned; the information on a meliorative condition of the irrigated lands with gray-brown, with gray and brown and meadow and desert and meadow soils, about emergence of saline soils, their quantitative indices and origins is supplied, developed and recommended a solution and a question of improvement of a meliorative condition and increase in fertility of the irrigated lands of this region.

Key words: ameliorative condition of irrigated gray-brown, gray-brown-meadow and desert-meadow soils, area of saline soils in irrigated plots, strong level of soil salinity, secondary saline soils in irrigated plots.

Республикамиз кишлок хужалигида фойдаланиладиган суғориладиган ерлари тупрокларининг шурсизлантириш, суғориладиган шурланган ерларни мелиорациялаш ишларига катта маблағ ва мехнат сарфланаётганлигига карамасдан. бир катор суғориш массивларида шурланган тупроклар майдони ортиб бораётганлиги кузатилмокда. захарли тузларнинг меъёридан ортикча тупланиши тупрок унумдорлиги ва қишлоқ хужалиги экинлари қосилини камайишига олиб келмокда. Хозирда республикамизнинг 4304,2 минг ha суғориладиган ерларининг 60 % га яқини турли даражада шурланган булиб, кучсиз шурланган ерларда пахта хосилини шурланмаган унумдор ерларга нисбатан 20-30 %, уртача шурланган ерларда 40-60 %, кучли шурланган ерларда эса 80 % гача камайиши илмий тадкикотларда аникланган. Республикамиз суғориладиган ерларида иккиламчи шурланиш жараёнларини олдини олиш мелиорация муаммоларини муваффакиятли қилиш учун суғориладиган ерларининг мелиоративэкологик холатини чукур урганиш. суғориладиган шурланган ер майдонларида тадкикот ишларини ўтказиш, олинган янги маълумотлар асосида тупрокларни механик таркиби, шурланиш даражаси, шурланиш химизми, илдиз катламидаги тузлар захирасининг ўртача микдорий кўрсаткичларини хисобга олган холда, шўр ювиш меъёрлари, муддатлари, шунингдек бошка агромелиоратив тадбирлар тизимини кўллаш бўйича илмий асосланган таклиф ва тавсиялар ишлаб чикиш бугунги куннинг энг долзарб масалаларидан бири хисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Махкамасининг 2014 йил 24 февралдаги №39-сонли "2013-2017 йиллар даврида суғориладиган ерларнинг мелиоратив холатини яхшилаш ва сув ресурсларидан окилона фойдаланиш буйича Давлат дастурининг сузсиз бажарилишини таъминлашга доир кушимча чора-тадбирлар туғрисида"ги қарорларида мамлакатимиз суғориладиган қишлоқ хужалик ерларида "шурланган тупроқларни харитага тушириш" ишларини амалга ошириш курсатиб утилган.

Бунда кўзда тутилган асосий максадтадкикотларда олинган тупрок намуналарини тахлил маълумотлари асосида туман суғориладиган ер майдонлари тупрокларининг шўрланганлик даражаси ва типлари, шўрланган тупрокларнинг таркалиш майдонлари, шўрланишнинг тупрок унумдорлиги ҳамда кишлок хўжалик экинлари хосилдорлигига кўрсатадиган салбий таъсирини аниклаш, экинларни



жойлаштириш тадбирларини режалаштириш ва тупрокларни шурини ювиш буйича илмий асосланган тавсиялар ишлаб чикишдир.

Тадқиқот жойи ва бажариш услублари. Зарафшон водийсининг ўрта окимида жойлаштан, Ўзбекистонни тупрок-иклимий районлаштириш схемасига кўра Зарафшон округига, Ўзбекистонни физик-географик районлаштириш схемасига кўра эса куйи Зарафшон округига киритилган. Навоий вилояти Конимех тумани су гориладиган кишлок хўжалиги ер майдонлари тадкикот жойи сифатида танланди.

Тадкикотлар услуби асосини Ўзбекистон Республикасида "Давлат ер кадастрини юритиш учун тупрок тадкикотларини бажариш ва тупрок карталарини тузиш бўйича йўрикнома" (2013 й.). шунингдек киёсий-геокимёвий ва лаборатория-аналитик тахлил услублари ташкил этади. Тадкикотлар ЎзПИТИ (1973 й.) ва ТАИТИ (2004 й.) институтларида ишлаб чикилган ва умумкабул килинган услублар асосида бажарилди.

Тадқиқот натижалари ва мухокамаси. Навоий-Конимех худуди жанубдан Зарафшон тоғ тизмалари тармоклари билан чегараланган, Зарафшон дарёси водийсининг урта кисмларида жойлашган. Худуд шимолдан пролювиал-делювиал тоғ олди қия текисликлари, жанубдан Автобачи учламчи платоси ва Қизилтепа платосига аста-секин уланиб борувчи пролювиал-делювиал тулкинсимон кир-адирли ерлар билан чегараланган. Геологик-литологик нуктаи назардан асосан неоген даврининг кум-лойли ва туртламчи давр ёткизикларидан иборат булиб. уларнинг калинлиги 30 m гача етади, асосий майдонларда 15-17 m ни ташкил этади. Худудни ўраб турган Автобачи, Қизилтепа. Қоракул, Денгизкул платолари ва Конимех "чули" кутарилган юзалари хам неоген кумли-лойли чукиндилари билан копланган, куп жойларда пролювиал-делювиал шағалли ва шағалли-қумоқ келтирилмалар, конгломератлар, кумтошлар ва кумлар билан қопланған (Қузиев ва б. 2010). Худуднинг Конимех қисми аллювиал ва ирригацион қумоқлардан, кумлоклардан, чекка кисмларида пролювиалделювиал кумоқлардан, кумлоклардан, кумлардан, баъзан шағал аралашмаларидан ташкил топган булса, унинг Навоий қисмида аллювиал ётқизиқлар қопланған аллювиал ва агроирригацион қумоқлар ва кумлоқлар билан қопланған шағал ва қумлардан иборат. Зарафшоннинг куйи окими худудлари мезокайназой даврида хосил булган кучсиз ривожланган, шу билан бирга кучли эрозиялашган платода жойлашган булиб, хозирда факат унча баланд булмаган тепаликлар сақланиб қолған.

Ўрганилган худуд суғориладиган тупроқларининг хосса-хусусиятларини шаклланишида иклимни роли бевосита катта булиб. Конимех тумани ўта курук иклимли чул зонасининг марказий ва жанубий кичик зонасида, Зарафшон географик округида жойлашган. Округ табиий шароитларининг ўзига хос

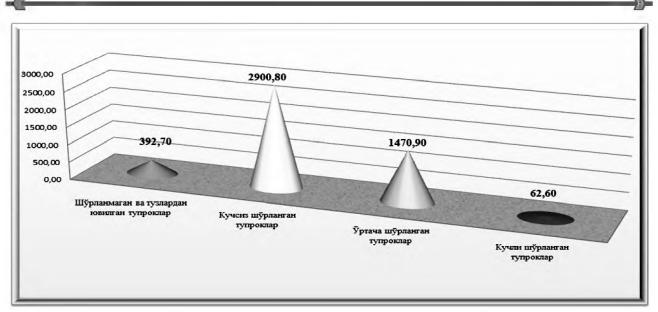
хусусиятлари - иклимнинг куруклиги ва ёғинлар режими ва инсон хужалик фаолиятини таъсири, бу худудда замонавий туз тупланиш жараёнлари ва тузларнинг мавсумий динамикаси фаоллигини намоён этган. Хавонинг паст нисбий намлиги ва тезтез эсиб турадиган шамоллар тупрок-грунтлардан намликни бу гланишини ошириб тупрок шурланишига имкониятлар яратган. Киш ойларидаги паст харорат эса тупрокнинг устки катламини музлашига олиб келади, натижада унинг сувфизикавий хоссалари ёмонлашади ва шур ювиш ишларини кийинлаштиради.

Вилоятнинг чул зонаси худудларида шу зона учун хос булган эскидан ва янгидан суғориладиган сур тусли кунғир, сур тусли кунғир-утлокли, чул-утлокли, тақир-утлокли ва ўтлокли-аллювиал тупроклари таркалган булиб, тупрок хоссаларининг бир-биридан фарк килиши билан ажралиб туради. Худудни курук иклим минтакасида жойлашганлиги, унинг гидрогеологик шароитлари тупрок жараёнларига кучли таъсир курсатиб, ўз навбатида суғориладиган тупрокларнинг ишлаб чикариш кобилиятига, шурланиш даражаси ва типларига, гумус ва озика элементларининг микдори, грунт сувларининг чукурлиги ва минераллашганлик даражаси, сув-физикавий, физик-кимёвий, биологик хоссалари ва мелиоратив холатини белгилаган.

Вилоят худуди гидрогеологик шароитларининг йил давомида динамик ўзгариб туриши ва суғориш билан боғлиқ тадбирлар натижасида, чул зонасида асосан турли даражада шурланган гидроморф – чулўтлокли ва ўтлокли-аллювиал тупроклари, рельефнинг салбий элементлари мухитида шурхоклашган эса ўтлокли тупроклар хосил булган. Тадқиқотларда табиий шароитлар ва тупроқларни маданийлаштириш борасида дехкончилик юритиш даражаси, тупрок унумдорлиги ва махсулдорлигига турлича таъсир курсатган, натижада ерларнинг тупроқ-мелиоратив холати ёмонлашган.Тадқиқотлар олиб борилган туман тупроклар турли даражада шурланган булиб, шурланмаган (тузлар микдори 0,3 % дан кам) айирмаларидан кучли шурланган (2-3 %), айрим массивларда шурхоклар даражасида булган микдорларда (3-6 %) қайд қилинса, тузли горизонтларнинг тупрок профилида жойлашиш ўрнига кўра, шўрхокли юқори шўрхоксимон. шурхоксимон, чукуршурхоксимон ва чукур шурланган айрималари учрайди. Вилоят суғориладиган тупроқларидаги гипс (CaSO₄ • 2H₂O) турли шакллар ва микдорларда кузатилиб, 0,4-0,6 % дан 18-22 % гача булган курсаткичларни ташкил этади, унинг юкори микдорлари тупрок кесмаси профилининг хайдов ва куйи катламларда кузатилади. СО₂ карбонатлар тупрок профилида деярли бир текисдатарқалған булиб, 7-11 % ни ташкил этади.Туман хужаликлари суғориладиган кишлок хужалик ерларининг шурланиш даражаси буйича ер фонди маълумотларининг тахлилига кура.

C. Lie al L. C. Lie al L. C. Lie al L. C.

ILMIY-LABORATORIYA IZLANISHLARI / НАУЧНО-ПАБОРАТОРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ



1 - расм. Навоий вилояти Конимех тумани суғориладиган ерларининг шурланиш даражаси буйича ер майдонлари (ha ҳисобида), 2015 й.

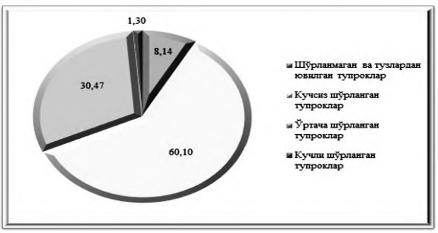
туманда дала-тупрок тадкикотлари ўтказилган жами 4827,0 ha кишлок хужалик суғориладиган ер майдонларида, кучсиз шурланган майдонлар 2900,8 ha ни ёки умумий суғориладиган ерларнинг 60,10 % ини, ўртача шурланган ерлар майдони 1470,9 (30,47 %) ha ни ва кучли шурланган ер-майдонлари 62,6 (1,30 %) ha ни ташкил этиши кайд этилди, шурланмаган ерлар майдони эса 392,7 (8,14 %) гектарни ташкил этади (1-расм).

Туманда жами шурланган ерлар майдони 4434,30 гектарни ёки 91,86 % ни ташкил этгани холда. шундан кучли шурланган ерлар майдони 62,6 гектарни (1,30 %) ташкил этиб, у хам булса факат "Қарак-ота" хужалиги суғориладиган тупрокларида кайд этилди, колган хужаликларда кучсиз ва уртача даражадаги шурланиш аникланди. Туман суғориладиган ерларининг шурланиш даражаси буйича ер майдонлари ва уларнинг фоиз курсаткичлари 2-расмда келтирилган.

Шурланиш генезиси ва тузлар миграциясининг бориши куп омилларга: худуднинг геологик тузилиши, геоморфолитогенезиси, гидрогеолигик шароитлари ва бу омиллар билан боғлиқ тупроқ хосил булиши жараёнлари турли хужликлар худудларида турлича содир булган. Галогенезис ва тузлар миграцияси табиий жараёнларига инсон-хужалик фаолияти- барча агротехник тадбирлар, шу жумладан суғориш, мелиорация ва агротехниканинг мураккаб мажмуалари хам катта таъсир курсатади.

Суғориладиган худудлар учун шўрланган тупрокларни тавсифловчи мухим ва осон киёсланувчи кўрсаткич — бу тупрокнинг 0-1 m катламидаги тузлар микдорининг (захирасининг) ўртача солиштирма микдорлари хисобланиб, бу микдорий кўрсаткич, масалан, тупрокдан шўр ювиш ишларида чикариб юборилиши зарур бўлган тузларнинг умумий микдори тўғрисида тасаввур беради.

Ўрганилган Конимех тумани суғориладиган ўтлоки ва сур тусли кўнғир-ўтлокли тупрокларининг устки 0-1 m қатламидаги тузлар захираси хўжаликларнинг табиий шароитлари билан бир қаторда антропоген омиллар ва дехкончилик маданиятига боғлиқ холда шаклланган. Туман суғориладиган ерлари учун тузилган тупрок шўрланиши картограммасида, шўрланмаган айирмаларда қабул килинган классификацияга кўра.



2 - расм. Навоий вилояти Конимех тумани суғориладиган тупроқларининг шурланиш даражаси буйичатақсимланиши (% ҳисобида), 2015 й.

METALLURGIYA VA BOYITISH / ОБОГАЩЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЯ

умумий тузлар захираси гектарида 0-50 t/ha, курук колдик буйича тузлар микдори 0,0-0,35 %; кучсиз шурланган айирмаларда – 50-100 t/ha (0,35-0,70 %); уртача шурланган айирмаларда – 100-200 t/ha (0,70-1,40 %); кучли шурланган айирмаларда – 200-300 t/ha(1,40-2,10 %) ни, жуда кучли шурланган (шурхоклашган) айирмаларда гектарида 300 t дан ортик. курук қолдиқ буйича тузларнинг умумий микдори 2,10 % дан ортик курсаткичларни ташкил этган. Хлоридли ва сульфатхлоридли шурланиш типидаги кучли шурланган тупрокларнинг ("Қарак-ота" хужалиги) шу қатламдаги уртача микдорий курсаткичлари курук колдик буйича 0,715-1,270 %, хлор буйича 0,186-0,224 % ташкил этган тупрокларда, тузлар захираси мос равишда гектарида 100,1-177,8 ва 26,0-31,3 t оралиғида тебраниб, бир қатор хлоридли типдаги кучли шурланган тупроклар ва шурхокларда тузларнинг устки 0-1 m катламидаги умумий микдори 1,265 % дан 1,500 % гача булган курсаткичларни ташкил этгани холда. уларнинг захиралари мос равишда 177,1-210,0 ва 52,9-53,9 тонна микдорда эканлиги аникланди.

Навоий вилояти Конимех тумани суғориладиган ерлари турли даражада шурланган, турли механик таркиб ва шурланиш типларидан иборат булиб, тупроқ-мелиоратив холати вилоятнинг бошқа бир қатор туманларга қарағанда оғирроқ хисобланиб.

шўрланиш жараёнини олдини олиш, тупрок унумдорлигини ошириш ва саклаш масадларида суғориладиган асосий майдонларда вужудга келган гидроморф сув режимини (грунт сувлари 1,5-2,5 m да), ярим гидроморф сув режимига (2,5-3,0 m га) ўтказиш, бунинг учун эса гидромелиоратив тизимлар 2-3 йилда тўлик тозаланиб туриши, ер ости сувлари окими тўла таъминланган шароитда грунт сувларининг сатхи "критик чукурлик"дан (2,5-3,0 m) пастда ушлаб турилиши, зарурият туғилган такдирда кўшимча зовурлар казилиши зарур.

Мелиоратив тадбирлар ичида тупрок шурини ювишда тупрокларнинг шурланиш даражаси, механик таркиби, сув утказувчанлиги хамда илдиз катламидаги (0-1 m) тузлар микдори ва захиралари хисобга олиниши, шур ювиш меъёрлари механик таркибига караб кучсиз шурланган ерларда уртача 3,0-3,5, уртача шурланган ерларда 2 марта сув бостириш оркали 4,0-4,5, кучли шурланган ерларда 3 марта сув бостириш оркали 4,5-5,5 ва жуда кучли шурланган механик таркиби енгил тупрокларда марзалар (чеклар)га 3 марта сув бостириш оркали 6,0-7,0, оғир тупрокларда 3-4 марта сув бостириб 10-12 m³/ha меъёрларида шурини ювиш, хлор-иони микдорини 0,01 % гача, куруқ колдиқ микдорини эса 0,4-0,6 % гача камайтириш талаб этилади.

Библиографик руйхат

- 1. Артикова Х.Т. Почвы Бухарского оазиса и изменение под влиянием орошения. Афтореф. дисс. канд. биол. наук. Ташкент: ГосНИИПА, 2005. 25 с.
- 2. Кушаков А. Ж. Маликчул тоғ олди текисликларининг суғориладиган сур тусли қунғир тупроқларидаги шурланиш жараёнлари ва шакплари. Б.ф.н. дисс. автореферати. Тошкент: ТАИТДИ, 2007. 28 б.
- 3. Қузиев Р.Қ., Сектименко В. Е., Исмонов А. Ж. Узбекистон Республикаси тупроқ қопламалари Атласи. Тошкент. 2010. 48 б.
- 4. Фелициант Н.И., Конбеева Г.М., Горбунов Б.В., Абдуллаев М.А. Почвы Узбекистана (Бухарская и Навоийская области). Ташкент: Изд-во «Фан» УзССР, 1984. 152 с.

УДК 622.7:08+622.755+622.775

© Санакулов К.С., Самадов А.У., Эрназаров М. 2017 г.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОМПОНЕНТОВ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ С ФТОРИДАМИ АММОНИЯ

Санакулов К.С., генеральный директор НГМК, докт. техн. наук; Самадов А.У., доцент кафедры «Металлургия» ТашГТУ, канд. техн. наук; Эрназаров М., зав. лабораторией «Обогащение полезных ископаемых» ГУП «O'zgeorangmetliti», канд. техн. наук.

Maqolada moddalar issiqlik sig`imi temperaturaga bog`liq bo`lmasligini hisobga olib, Temkin Shvarsmanning hisob uslubi orqali kimyoviy reaksiyalar tengligi aniqlanganligi keltirilgan.

Hozirda bu uslubdan absolyut entropiyalardan foydalanib, turli haroratlarda kimyoviy reaksiyalar konstantalar tengligini hisoblashda, kerakli aniq natijalarni olgan holda, keng foydalanib kelinmoqda. Bundan tashqari gidroftorlash jarayonini oʻrganish koʻrib chiqilgan, turli haroratlarda texnogen tuzilishning isitish namunasiga bogʻliq boʻlgan kremniy dioksidining oʻzgarish darajasi aniqlangan.

Tayanch iboralar: kimyoviy reaksiya, Temkin -Shvarsman uslubi, katta issiqlik sig`imlilik, isish temperaturasi, absolyut entropiya, kremniy dioksidining o`zgarish darajasi, isishning o`sishi, aktivlashish energiyasi, termodinamika, kukunsifat faza, suvning bug`lanishi, ammiakning faol ajralishi, gazli faza.



In article definitions of balance of chemical reaction by a calculation method of Temkin-Schwarzman, taking into account are stated that the thermal capacity of substances doesn't depend on temperature.

Now this method is widely used when calculating constants of balance of chemical reactions at any temperatures with use of absolute entropy, yielding results of necessary accuracy. Also hydrofluorination process studying are considered, extents of transformation of dioxide of silicon depending on heating of a model of technogenic educations at various temperatures are defined.

Key words: chemical reaction, method of Temkin-Schwarzman, thermal capacity, preheat temperature, absolute entropy, extents of transformation of dioxide silicon, increase in heating, activation energy, thermodynamics, powder phase, evaporation of water, active release of ammonia, gaseous phase.

Определив равновесие химических реакций, которые в результате взаимодействия компонентов техногенного сырья с фторидами аммония с получением диоксида кремния производен расчет методом Темкина—Шварцмана, с учетом, что теплоемкость веществ не зависит от температуры [1]:

$$\Delta G_T^0 = \Delta H_{298}^0 - T \Delta S_{298}^0 - IT; \tag{1}$$

где, $\Delta H_{298}^{~0}$ — определяют по стандартным теплотам образования. $\Delta S_{298}^{~0}$ -определяют по стандартным абсолютным энтропиям компонентов.

$$I = \frac{1}{T} \int_{298}^{T} \Delta G_p dT + \int_{298}^{T} \frac{\Delta cp}{T} dT;$$
 (2)

где Δ Cp — изменение молярной теплоемкости в результате протекания процесса при p = const.

$$I = \Delta a M_0 + \Delta d M_1 + \Delta c M_2 + \Delta C' M_{-2}$$
 (3)

где M_0 , M_1 , M_2 , M_{-2} – функции температуры.

$$M_0 = \frac{298}{T} - 1 + \ln \frac{T}{298}; \tag{4}$$

$$M_n = \frac{298^{n+1}}{(n+1)T} - \frac{298}{n} + \frac{T}{n(n+1)};$$
 (5)

$$I = M_0 C_{p298}; (6)$$

$$I = \left\{ \frac{298}{T} - 1 + \ln \left(\frac{T}{298} \right) \right\} C_{p298}, \tag{7}$$

$$IT = C_{p298} \left\{ 298 - T + T \ln \left(\frac{T}{298} \right) \right\}.$$
 (8)

Объединив выше указанные уравнения, получаем:

$$\Delta G_T^0 = \Delta H_{298}^0 - T \Delta S_{298}^0 + \Delta G_p \left\{ T - 298 - T \ln \left(\frac{T}{298} \right) \right\}. \tag{9}$$

В настоящее время этот метод [2] широко используется при расчете констант равновесия химических реакций при любых температурах с использованием абсолютных энтропий, давая результаты необходимой точности. Это связанно с тем, что используемые теплоты образования и абсолютные энтропии широко изучены и берутся из справочной литературы. Значение *IT* небольшое, при этом *I* основано на нескольких коэффициентах, в различных источниках имеющих отличия; следовательно, ошибка, которую дает данное произведение незначительна.

В табл. 1 приведены исходные данные для термодинамического расчета процесса гидрофторирования.

В табл. 2 приведены данные термодинамического расчета реакции гидрофторирования оксида кремния.

Взаимодействие оксида алюминия с гидрофторидом аммония.

Расчетные значения $\Delta H_1^0(kJ/mol)$ и $\Delta G_1^0(kJ/.mol)$ реакций гидрофторирования Al_2O_3 представленные в табл. 3

Гидрофторид аммония брали с двукратным избытком относительно стехиометрии при условии, что образуются гексафтороалюминат аммония и вода.

При 125,4 °C наблюдается плавление гидродифторида аммония; начинается процесс гидрофторирования оксида алюминия. При 169 °С возгоняется избыточный гидродифторид аммония в виде газообразных аммиака и фтороводорода. В результате нагревания первоначальный фтороаммонийный комплекс алюминия (NH₄)₃AlF₆:nNH₄F разлагается до (NH₄)₃AlF₆ - 182 °C (48,3 % массы навески) образуется NH₄AlF₄; который в свою очередь, разлагается до AlF₃ при 354°С; процессы разложения протекают с выделением газообразных аммиака и фтороводорода. При 631°C начинается процесс пирогидролиза фторида аммония, который при 667 °С заканчивается образованием АІ₂О₃. На основании термодинамического анализа можно представить следующую последовательность возможно протекающих химических реакций в зависимости от температуры процесса:

$$\begin{array}{c} Al_{3}O_{3} + NH_{4}F \cdot HF \xrightarrow{126^{\circ}} (NH_{4})_{3}AlF_{6} \cdot nNH_{4}F \xrightarrow{180^{\circ}} (NH_{4})_{4}F \xrightarrow{180^{\circ}} (NH_$$

Таблица 1 Исходные данные для термодинамического расчета процесса гидрофторирования

Вещество	ΔH, kJ\mol	ΔS, J\mol*K	C _p , J\mol*K
NH ₄ F	-463,1	71.7	65,27
NH ₄ F*HF	-800,0	115,6	206,59
NH ₃	-46,8	192,3	35,6
H_2O	-241,6	188,5	33,58
(NH ₄) ₂ SiF ₆	-2689	284,0	277,0
SiO ₂	-910,1	41.8	44,48
HF	-270,9	173,5	29,16
SiF ₄	-1613,5	281,7	73,37
SiF ₄	-1613,5	281,7	73,37



Таблица 2 Данные термодинамического расчета реакций гидрофторирования оксида кремния

300	400	500	600							
$SiO_2 + 6NH_4F = (NH_4)_2 SiF_6 + 4NH_3 + H_2O$										
42	-55	-153	-252							
5.14*10 ⁻⁸	1.43*10 ⁷	9.06*10 ¹³	8.17*10 ²¹							
$SiO_2 + 3NH_4F*HF = (NH_4)_2 SiF_6 + NH_3 + 2H_2O$										
$\Delta G^0_1(kJ/mol)$ -48 -90 -125 -1										
2.60*10 ⁸	6.28*10 ¹¹	1,19*10 ¹³	2,69*10 ¹³							
$SiO_2 + HF = SiF_4 + 2H_2O$										
-80	-72	-63	-54							
8.20*10 ¹³	2.43*10 ⁹	4.12*10 ⁶	5.38*10 ⁴							
700	800	900	1000							
$SiO_2 + 6NH_4F$	$= (NH_4)_2 SiF_6 + 4$	$NH_3 + H_2O$								
-351	-452	-553	-655							
1.70*10 ²⁶	3.27*10 ²⁹	1.28*10 ³²	1.62*10 ³⁴							
$SiO_2 + 3NH_4F*H$	$HF = (NH_4)_2 SiF_6 +$	$-NH_3 + 2H_2O$								
-178	-199	-215	-229							
2,12*10 ¹³	9,59*10 ¹²	3,22*10 ¹²	9,17*10 ¹¹							
SiO ₂	+ HF = SiF ₄ + 2H	₂ O								
-45	-35	-26	-15							
2.29*10 ³	2.05*10 ²	30,30	6,40							
	$\begin{array}{c} \mathbf{SiO_2} + \mathbf{6NH_4F} \\ 42 \\ 5.14*10^{-8} \\ \mathbf{SiO_2} + \mathbf{3NH_4F*H} \\ -48 \\ 2.60*10^{8} \\ \mathbf{SiO_2} \\ -80 \\ 8.20*10^{13} \\ 700 \\ \mathbf{SiO_2} + \mathbf{6NH_4F} \\ -351 \\ 1.70*10^{26} \\ \mathbf{SiO_2} + \mathbf{3NH_4F*H} \\ -178 \\ 2.12*10^{13} \\ \mathbf{SiO_2} \\ -45 \end{array}$	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$							

На рис. 1. приведены изменения степени превращения диоксида кремния в процессе гидрофторирования в зависимости от времени подогрева образца при различных температурах, который описывается уравнением:

 $\alpha = 1 - \left(1 - 743e^{\frac{57600}{8.31r}\tau}\right); \tag{11}$

Коэффициент корреляции данного уравнения составляет 0,86 %

Таким образом, на основе изучения процесса гидрофторирования определены степени превращения диоксида кремния в зависимости от подогрева образца техногенных образований при различных температурах. Установлено, что с увеличением времени подогрева образца до 120 min и при различных температурах равных 90, 115 и 135 °C степень превращения

Таблица 3 Расчетные значения ΔH^0_{t} (kJ/mol) и ΔG^0_{t} (kJ/mol,) реакций гидрофторирования Al $_2$ O $_3$

$Al_2O_3 + 6NH_4F = 2AlF_3 + 6NH_3 + 3H_2O$											
T, K 298 323 400 600 800 1000											
$\Delta \mathbf{H_t^0}(\mathbf{kJ/mol})$	436	436	435	431	427	424					
$\Delta \mathbf{G}^{0}_{t}(\mathbf{kJ/mol})$	34	-0,4	-106	-377	-648	-918					
Al ₂ O ₃	3 + 3NH	₄ F-HF =	2AlF ₃ +	$3NH_3 + 3$	3H ₂ O						
T, K	298	400	600	800	1000	1200					
$\Delta \mathbf{H_t^0}(\mathbf{kJ/mol})$	100	65	-5	-74	-144	-213					
$\Delta \mathbf{G_t^0}(\mathbf{kJ/mol})$	-57	-141	-281	-397	-495	-580					

диоксида кремния в процессе гидрофторирования возрастает.

Также установлено, что с увеличением времени подогрева образца 120 min, при подогреве равном 90 °C, степень превращения диоксида кремния возрастает на 58 %; увеличение их подогрева до 115 °C сопровождаются увеличением степени превращения диоксида кремния до 78 %; увеличение подогрева образца до 135 °C сопровождаются увеличением степени превращения диоксида кремния до 98 %.

Энергия активации процесса составила $57.6 \pm 2.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}$. Процесс лимитируется кинетикой химической реакции.

Термодинамика взаимодействия оксида железа с гидродифторидом аммония. Расчетные значения $\Delta H^0_{\ t}$ (kJ/mol) и $\Delta G^0_{\ t}$ (kJ/mol) реакций гидрофторирования Fe_2O_3 представлены в табл. 4.

На основании термодинамического анализа можно представить следующую последовательность возможно протекающих химических реакций в зависимости от температуры процесса: $Fe_3O_3 + NH_4F \cdot HF \stackrel{126}{\longrightarrow} (NH_4)_3 FeF_6 \cdot nNH_4F$

 \rightarrow ((NH₄)₃FeF₆ $\xrightarrow{210^{\circ}\text{C}}$ NH₄FeF₄ $\xrightarrow{365^{\circ}\text{C}}$ FeF $\xrightarrow{665^{\circ}\text{C}}$ Fe₂O₃ (12) Зависимость степени протекания процесса от времени при различных температурах для гидрофтори-

рования оксида железа (III) гидродифторидом аммония описывается уравнением: $\alpha = 1 - \left[1 - 0.2e^{\frac{31600}{2.31r}}\tau\right];$

Энергия активации процесса составила 51,6 ± 1,6 kJ\mol. Процесс лимитирует как диффузия, так и кинетика химической реакции, это предполагает влияние не только температуры, но и интенсивности перемешивания реакционной массы на скорость химической реакции.

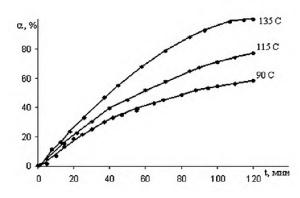


Рис. 1. Изменения степени превращения диоксида кремния в процессе гидрофторирования в зависимости от времени подогрева образца при различных температурах.

Взаимодействие оксида меди с гидродифторидом аммония. Расчетные значения $\Delta H^0_t(kJ/mol)$ и $\Delta G^0_t(kJ/mol)$ реакций гидрофторирования СиО представлены в табл. 5.

На основании термодинамического анализа можно представить следующую последовательность возможно протекающих химических реакций в зависимости от температуры процесса:

 $CuO+NH_4F\cdot HF \xrightarrow{12\%} CuF_2\cdot nHF \xrightarrow{212} CuF_2\cdot 0.5HF \xrightarrow{26\%} CuF_2\cdot (2.14)$

Зависимость степени превращения от времени при различных температурах для процесса гидрофторирования оксида меди (II) гидродифторидом аммония описывается уравнением:

$$\alpha = 1 - \left(1 - 0.2e^{\frac{41200}{3.31\tau}}\tau\right)_{3}; \tag{15}$$

Энергия активации процесса составила 41.2 ± 2.1 kJ\mol. Способ ускорения процесса – повышение температуры.

Термодинамические расчеты показали, что равновесие процесса фторирования диоксида кремния фторидом аммония смещено в сторону образования гексафторосиликата аммония выше 344 К, бифторидом аммония выше 206 К, фтороводородом ниже 1149 К.

При фтороаммонийной переработке кварцевого сырья используются низкотемпературные процессы (не более 400° С). Стоит отметить экологические критерии: при фторидной очистке диоксида кремния используется фторид аммония, который при комнатной температуре представляет собой твёрдое кристаллическое вещество не представляющее опасность для экологии.

Помимо экологической безопасности и низкой энергоёмкости разработанной технологии переработки техногенных отходов ГМП и получения дополнительных ценных компонентов, экономическая эффективность способа, прежде всего, связана с достаточно простой и полной регенерацией фторирующего агента, равновесный состав газовой фазы, реакции фторирования диоксида кремния которого представлены на рис. 2.

На основе изучения процесса образования гиксофторсиликата аммония установлено, что фторирование диоксида кремния зависит от температуры подогрева,

Таблица 4
Расчетные значения ∆H ⁰ _t (kJ/mol) и ∆G ⁰ _t (kJ/mol) реакций
гидрофторирования Fe ₂ O ₃

$Fe_2O_3 + 6NH_4F = 2FeF_3 + 6NH_3 + 3H_2O$								
T, K	298	323	400	600	800	1000		
∆H ⁰ ₁(kJ/mol)	513	512	512	509	507	505		
∆G ⁰ (kJ/mol)	103	-1	-39	315	-590	-865		
Fe ₂ O ₃	+ 3NH ₄ F	HF = 2	FeF ₃ + 3	3NH ₃ +	$3H_2O$			
T, K	298	400	600	800	1000	1200		
∆H ⁰ t(kJ/mol)	177	173	142	74	6	-62		
∆G ⁰ (kJ/mol)	8	-0.7	-79	-225	-348	-454		

Таблица 5 Расчетные значения ∆Н⁰t(кДж/моль) и ∆G⁰t(кДж/моль) реакций гидрофторирования CuO

$CuO + 6NH_4F = CuF_2 + 2NH_3 + 3H_2O$								
T, K	298	323	400	600	800	1000		
$\Delta H^0_{t}(kJ/mol)$	198	198	198	199	199	199		
∆G ⁰ _t (kJ/mol)	62	16	-0.1	-75	-167	-258		
CuO	+ 3NH ₄	F-HF=	CuF ₂ +	$NH_3 + 3$	H ₂ O			
T, K	298	400	600	800	1000	1200		
∆H ⁰ t(kJ/mol)	86	74	73	52	30	8		
∆G ⁰ _t (kJ/mol)	32	4	-0.1	-43	-82	-116		

с увеличением которого от 30 до 160 °C, происходит испарение воды, дальнейшее увеличение температуры не влияет на процесс испарения. С увеличением температуры подогрева от 130 до 200 °C, происходит активное выделение аммиака. Дальнейшее увеличение температуры пассивно влияет на процесс их выделения. Исследованиями установлено, что с увеличением температуры подогрева от 150 до 320 °C, гиксофторсиликат аммония переходит в газовую фазу, дальнейшее увеличение температуры не влияет на процесс образования гиксофторсиликата аммония. При снижении температуры до 200 °C, гиксофторсиликат аммония переходит в порошкообразную фазу.

Таким образом, на основе изучения процесса гидрофторирования определены степени превращения диоксида кремния в зависимости от подогрева образца техногенных образований при различных температурах. Установлено, что с увеличением времени подогрева образца до 120 min и при различных температурах равных 90, 115 и 135 °C степень превращения диоксида кремния в процессе гидрофторирования возрастает.

Также установлено, что с увеличением времени подогрева образца 120 min, при их подогреве равном 90 $^{\circ}$ C, степень превращения диоксида кремния возрастает 58 %; увеличение их подогрева до 115 $^{\circ}$ C сопровождаются увеличением степени превращения

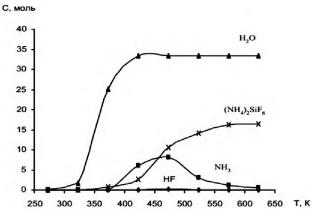


Рис. 2. Равновесный состав газовой фазы реакции фторирования диоксида кремния.

and the state of t

METALLURGIYA VA BOYITISH / ОБОГАЩЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЯ

диоксида кремния 78 %; увеличение подогрева образца до 135 °C сопровождается увеличением степени превращения диоксида кремния до 98 %.

На основе изучения процесса образования гиксофторсиликата аммония установлено, что фторирование диоксида кремния зависит от температуры подогрева, с увеличением которой от 30 до 160 °C, происходит испарение воды, дальнейшее увеличение температуры не влияет на процесс испарения. С увеличением температуры подогрева от 130 до 200 °C,

происходит активное выделение аммиака. Дальнейшее увеличение температуры пассивно влияет на процесс их выделения. Исследованиями установлено, что с увеличением температуры подогрева от 150 до 320 °C, гиксофторсиликат аммония переходит в газовую фазу, дальнейшее увеличение температуры не влияет на процесс образования гиксофторсиликата аммония. При снижении температуры до 200 °C, гиксофторсиликат аммония переходит в порошкообразную фазу.

Библиографический список

- 1. Андреев А.А., Дьяченко А.Н., Крайденко Р.И. Термодинамические исследования взаимодействия фторида и хлорида аммония с компонентами техногенного сырья. Труды II Международного Сибирского семинара «Современные неорганические фториды» (intersibfluorine 2006). Томск. 2006. с. 11 14.
- 2. Андреев А.А., Дьяченко А.Н., Крайденко Р.И. Галогенаммонийное разделение минеральной смеси на индивидуальные компоненты// Химическая промышленность сегодня, №3, 2007 г., С.6-11.

УДК 622.7+622.765.8

© Василёнок О.П., Шмакина М.Г., Халикова М.М. 2017 г.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ СХЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАРАКУТАН

Василёнок О.П., начальник ЦНИЛ НГМК; **Шмакина М.Г.,** зам. начальника по технологии ЦНИЛ НГМК; **Халикова М.М.,** начальник технологической лаборатории по золоту ЦНИЛ НГМК.

Maqolada Qoraqo`tan koni uchun yagona boyitish texnologiyasini ishlab chiqishni aniqlash imkoniyati keltirilgan. MITLda boyitish mohsulotlarini keyingi alohidalab sorbsion sianlash bilan, barcha keltirilgan namunalarni gravitatsiya va flotatsiya metodlari bilan boyitish bo`yicha tajribalar o`tkazildi.

Hozirgi kunda "Qoraqo`tan" konining konsentratlarni keyingi kayta ishlash yagona boyitish texnologiyasini ishlab chiqish MITL tadqiqotlari bo`yicha dastlabki konsentratlarni sorbsion sianlashning hozirgi kunda yanada istiqbolli sxemasi tanlandi.

Tayanch iboralar: "Qoraqo`tan" koni, boyitish bo`yicha tadqiqotlar, gravitatsiya va flotatsiya metodlari, sorbsion sianlash, boyitish mahsuloti, qayta ishlash sxemasi, foydali kompanentlarni ajratib olish, oltin sulfidlar bilan, oltinni ajratib olish diapazoni, reagentlar, sianid konsentratsiyasi, smolani yuklash, intensiv sianlash chiqindilari.

In article determinations of a possibility of development of single technology of conversion for ores of the Karakutan field are stated. In CRL (Central Research Laboratory) researches on enrichment of all provided tests by gravitational and floatation method, with further separate sorption cvanation of products of enrichment were conducted.

Now on researches CRL on development of single technology to further conversion of concentrates of the Karakutan field, the most perspective is chosen the scheme of sorption cyanidation of initial concentrates today.

Key words: Karakutan field, researches on enrichment, gravitational and floatation method, sorption cyanation, products of enrichment, scheme of processing, extraction of useful components, gold with sulphides, range of gold extraction, concentration of cyanide, resin loading, intensive cyanidation tailings.

В течение последних лет в переработку на ГМЗ-1 активно вовлекаются руды месторождения Каракутан. В 2009 г. доля руд данного месторождения составила 2-3 %, к 2013 г. выросла до 35 % и в настоящее время составляет около 15 %. При вовлечении в переработку нового типа сырья, необходимо определить оптимальную технологическую схему, обеспечивающую максимальное извлечение полезного компонента, в данном случае золота.

Выбор схемы переработки золотосодержащих руд зависит от многих факторов и одним из основных является вещественный состав породообразующих составляющих руды, а так же наличие свободного, т. е. цианируемого золота, крупность, характер вкрапленности, ассоциированность золота с сульфидами и с другими рудными минералами, а так же наличие в руде компонентов осложняющих технологию переработки.

TO ACCEPTANCE OF

METALLURGIYA VA BOYITISH / ОБОГАЩЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЯ

Месторождение «Каракутан» расположено в Зиаэтдинском (Каракутанском) рудном поле, расположенном на границе Зарафшано-Алайской и Зарафшано-Туркестанской структурно-формационных Сложено оно осадочно-метаморфическими образованиями палеозоя, прорванными преимущественно гранитоидными интрузиями. Все образования, в той или иной степени, подвержены региональному и контактовому метаморфизму. В результате складчатых процессов они значительно дислоцированы и осложнены разрывными нарушениями. Площадь поля сложена образованиями нижнепалеозойского фундамента, условно датируемым ранним девоном, объединённых в Катармайскую свиту.

В пределах Зиаэтдинского (Каракутанского) рудного поля находятся месторождения «Каракутан», «Бешкудук», «Янги-давон», площади и участки «Ташкан», «Октябрьский», «Северокаракутанский», «Булямуш», «Можар», «Раджан» и др. Сравнивая все указанные месторождения можно сказать, что в вещественном плане все они представлены однотипными для Зиаэтдинского рудного поля рудным материалом: кварцем, кварцевыми и кварц-сланцевыми брекчиями, слюдист-кварцевыми сланцами, спиллитами, доломитами с вкрапленностью сульфидов (арсенопирита и пирита). С точки зрения минералогии, также имеется огромное сходство, но есть и отличия. На отдельных участках в породообразующих породах значительную часть составляют карбонаты, алюмосиликаты, другие отличаются высоким содержанием окислов и гидроокислов железа, которое покрывает золото и препятствует его растворению цианистыми растворами, на третьих присутствует повышенное содержание углистого вещества, сульфидных минералов, некоторые отличаются повышенным содержанием серебра и антимонита.

Данные отличия накладывают отпечаток на технологические особенности руд каждого карьера и предполагают различные схемы переработки.

С 2012 по 2014 гг. в ЦНИЛ для исследований поступали пробы с разных горизонтов опытно промышленного карьера (ОПК) и разведочно эксплуатационной штольни (РЕШ -5) месторождения Каракутан. В данный период были проведены лабораторные исследования на пяти пробах весом по 2-2,5 t. Диапазон извлечения золота на этих пробах, по схеме прямого сорбционного цианирования составил от 55% до 80 %, при гравитационном обогащении извлечение в концентрат было получено от 45% до 56%, сорбционное выщелачивание хвостов гравитации обеспечило от 26% до 39% извлечения металла. В целом гравитационно - сорбционная схема переработки, в зависимости от исходного содержания металла в исходных пробах обеспечивала от 76% до 93%, извлечение золота, (без учета извлечения из гравио-концентрата). При этом реализация в лабораторных условиях флотационно-сорбционной схемы переработки показывала равнозначные с гравитационно-сорбционной схемой показатели. Извлечение золота во флотоконцентраты по пробам было получено от 57% до 78%, сорбционное выщелачивание хвостов флотации показало от 15% до 23% до-извлечения металла, что обеспечивало от 79% до 94% извлечения золота из руды (без учета извлечения из флото-концентратов).

Так как реализация флотационно-сорбционной схемы предполагала дополнительные затраты на регенты и на ГМЗ-1 не имелось участка флотационного обогащения, гравитационно-сорбционная схема была принята основной для дальнейшего направления исследовательских работ.

В августе – сентябре 2013 г. в опытном цехе № 1 ГМЗ-1 проводились полупромышленные испытания гравитационно - сорбционной схемы на пробе руды месторождения «Каракутан» опытно промышленного карьера (ОПК), гор + 635 m рудного тела 112. В ходе проведения полупромышленных испытаний проверялись оптимальные схемы и время сорбции, концентрация цианида, загрузка смолы и т. д. В итоге испытаний гравитационно-сорбционной схемы в опытном цехе № 1, было получено извлечение золота из руды 81% (без учета извлечения из гравио-концентрата). Извлечение золота в гравио-концентрат составило 34-35%, при выходе концентрата 1,8-2%, на сорбции хвостов гравитации – 47%.

Параллельно полупромышленным испытаниям, в лабораторных условиях отрабатывалась технология извлечения золота из гравио-концентрата. Было проведено интенсивное цианирование исходного гравиоконцентрата при разной концентрации NaCN с дальнейшим доизмельчением и сорбционным цианированием хвостов интенсивного цианирования. Также был проведен обжиг гравиоконцентрата в определенном диапазоне температур и времени, с проведением аналогичных исследований по цианированию огарка. Извлечение золота из истертого концентрата при 18 h сорбционного цианирования и $C_{NaCN} = 1.0 \text{ g/l}$ составило 55,8%.

В условиях интенсивного цианирования концентрата исходной крупности, лучшие результаты были получены при концентрации NaCN =10 g/l - 76% извлечения и 8% при сорбционном цианировании до-измельченных кеков интенсивного цианирования, итого 84% извлечения металла из гравиоконцентрата.

Лучшие показатели по извлечению золота из огарка гравио-концентрата были получены при обжиге в течение трех часов при температуре 700°С.

При интенсивном цианировании огарка концентрата, оптимальная концентрация цианида составила 2 g/l, извлечение составило 92% и 5%, извлечение было получено при сорбционном цианировании доизмельченных кеков интенсивного цианирования огарка, что в итоге дало 97% извлечения металла из огарка гравиоконцентрата.

В ноябре 2013 г. в опытном цехе № 1 ГМЗ–1 начались полупромышленные испытания гравитаци-

Химический состав проб

Таблица 1

				П
	СО	2	C_{opr}	П
	3,1	0	,52	Ta
7	28,9	0	.27	Л
	70,7			И
3	,11	0	,12	pe
1	7.6	_ ا	.26	ДI
,	. /,0	ľ	,20	M
	2 3	_	78	CC

Содержание, % Горизонт, Рудное тело Au, g/t As $S_{o \sigma m}$ S_s Ag, g/t Fe_{общ} РТ 5 (РЭШ 5) +524 3,9 64,0 0,48 3.8 2,33 1.96 РТ-7, мало-+5272,60 3,1 0,02 1,9 0,8 сульфидные PT 17 +475 33 1.6 0.12 6.6 1.15 1.12 PT-51 (OPT заезл) мало- ± 480 3.0 6.7 0.07 3.3 1.23 0.93 сульфидные PT 112 ± 537 1.5 0.24 2.2 0.1 4 1 0.22

Таблица 2

Рациональный анализ проб

Формы нахождения золота и характер его связи	Распределение золота %					
с рудными компонентами	PT 5	PT7	PT 17	PT 51	PT 112	
Свободное и в виде сростков (цианируемое)	67,95	90,0	87,9	91,7	73,4	
Цианируемое после обработки NaOH (покрытое пленками, ассоциированное с антимонитом и аморфным кремнеземом)	12,82	1,2	6,4	1,0	11,3	
Цианируемое после обработки НСІ (связанное с оксидами, гидрооксидами железа, карбонатами, хлоритами)	8,21	1,5	1.8	2,3	8,0	
Ассоциированное с сульфидами и углеродистым веществом в том числе: а) извлекаемое цианированием после обработки HNO ₃ (ассоциированное с сульфидами) б) извлекаемое цианированием после окислительного обжига при t = 650°C (ассоциированное с углеродистым веществом и тонковкрапленными в	5,9 3,33	2,0	1.2	2.0 1.3	2.0	
него сульфидами)						
Тонковкрапленное в породообразующие минералы	1,79	1,5	1,5	1,7	2,0	
Итого: в исходной пробе (по балансу)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	

онно – сорбционной схемы на пробе руды разведочно эксплуатационной штольни (РЕШ -5) рудного тела 30, месторождения «Каракутан». Целью испытаний было подтверждение результатов полученных в ходе полупромышленных испытаний на руде ОПК в сентябре, а так же оптимизация гравитационной схемы обогащения и отработка технологии переработки гравио - концентрата. В ходе проведения испытаний было зафиксировано резкое снижение извлечения металла на сорбционном переделе. Извлечение золота на сорбции хвостов гравитации составило 14-10 %,

Таблица 3 Сорбционное цианирование исходных проб (параметры цианирования:T:Ж=1:1,5; NaCN 250 mg/l.)

Режимы	Извлечение %					
выщелачивания	PT-5	PT-7	PT-17	PT-51	PT-112	
6 h. п/ц +12 сорбции	43,6	87,7	85,5	88,7	56,7	
18 h. сорбции	53,8	88,8	86,9	90,3	66,7	

при извлечении в гравиоконцентрат 37-43 %.

Полученные данные олупромышленных исытаний, а также резульаты, проводимых параллабораторных ельно сследований, показали езкое изменение техноогических свойств руы. По данным полупроышленных испытаний состоялось техническое совещание. В ходе обсуждения участники сове-

щания пришли к выводу, что изменение технологических свойств руды связано с глубиной их залегания и было принято решение по проведению паспортизации первичных руд месторождения «Каракутан» и проведении ЦНИЛ дальнейших исследований по разработке технологии их переработки.

Для проведения технологических исследований по типизации руд отдельных рудных тел, в ЦНИЛ были доставлены пять проб весом по 2,5-3 t: с рудных тел № 5 (РТ-5), № 7 (РТ-7),№ 17 (PT-17), № 51 (PT-51) и № 112 (PT-112)месторождения «Каракутан».

Химический анализ (табл. 1) показал, что пробы отличались между собой по содержанию анализируемых элементов. Особенно

высоким содержанием серебра, мышьяка и серы выделялась проба РТ-5. Повышенным содержанием органического углерода отличалась проба РТ-112.

Данные рационального анализа (табл. 2) показали наличие в пробах, отобранные с рудных тел 7,17 и 51, от 87 % до 91,7 % свободного цианируемого золота, т. е. данные руды можно перерабатывать по схеме прямого сорбционного выщелачивания, подобрав оптимальную концентрацию цианида и время ведения процесса. Пробы, отобранные с рудных тел 5 и 112, относились к упорным и требовали подбора специальных методов переработки. Тестовые опыты с предварительным цианированием (таб. 3), показали высокую сорбционную активность руды проб РТ- 5 и РТ -112, извлечение золота по схеме с предварительным цианированием было получено на 10 % ниже, чем при прямом сорбционном выщелачивании.

Для определения возможности разработки единой технологии переработки для руд месторождения «Каракутан», в ЦНИЛ были проведены исследования

по обогащению всех представленных проб гравитационным и флотационным методом, с дальнейшим раздельным сорбционным цианированием продуктов обогащения.

Опыты по гравитационному обогащению проб проводили в условиях интенсивной гравитации на центробежном концентраторе «Knelson» и на традиционных гравио–аппаратах полупромышленной пилотной установке включающей в себя шаровую мельницу МЛ-50, двухкамерную отсадочную машину МОД - 0.2 концентрационный стол СКО-0.5, лабораторные классификатор и сгуститель. Опыты на центробежном концентраторе проводились в пять стадий, при доизмельчении руды после каждой стадии концентрирования, схема пилотной установки пред-

ставлена на рис. 1, результаты опытов в табл. 4.

По всем пробам был получен достаточно высокий уовень извлечения металла в гравио-концентрат, от 45.47 до 69,87 % на центробежном концентраторе «Knelson» и от 39,41 до 63,46 % на пилотной установке.

Параллельно опытам по гравитации, отрабатывался режим прямого флотационного обогащения руды. В заключении были проведены опыты в замкнутом цикле, по схеме представленной на рис. 2. Полученные результаты показали достаточно высокий уровень извлечения золота во флотоконцентрат (табл. 5).

На хвостах гравитации, полученных на пилотной установке, проводились опыты по сорбционному цианированию, флотационному доизвлечению металла с цианированием хвостов до флотации. На хвостах опытов по флотации исходной руды, так же были поставлены опыты по сорбционному выщелачиванию.

Итоговые показатели по извлечению золота для каждой пробы, полученные по результатам лабораторных исследований, представлены в табл. 6.

На основании проведенных исследовательских работ, были сделаны следующие выводы: руды месторождения «Каракутан» обладают различными технологическими свойствами, наряду с хорошо поддающимися сорбционному цианированию, есть участки, обладающие достаточной степенью упорности и требующие предварительного обогащения для дальнейшего извлечения

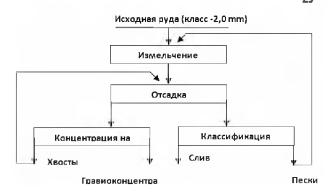


Рис. 1. Технологическая схема опыта пилотной установки.

Таблица 4

Показатели гравитационного обогащения

		Концентратор «Knelson»			Пилотная установка			
Рудное тело	Наименование продуктов	Выход, %	Содержа- ние золота, g/t	Извлече- ние золота, %	Выход,	Содер- жание золота, g/t	Извлече- ние золота, %	
	Концентрат	4,66	53,92	63,73	7,57	23,13	48,65	
PT 5	Хвосты	95.34	1,50	36,27	92,43	2,0	51,35	
	Исходная руда	100,00	3,94	100,00	100,0	3,6	100,0	
	Концентрат	5,31	35,97	69,87	3,64	35,72	49,44	
PT 7	Хвосты	94,69	0,87	30,13	96,36	1,38	50,56	
	Исходная руда	100,00	2,73	100,00	100,0	2,63	100,0	
	Концентрат	4,10	53,31	65,51	8,22	23,4	58,28	
PT 17	Хвосты	95,90	1,20	34,49	91,78	1,5	41,72	
	Исходная руда	100,0	3,34	100,0	100,0	3,3	100,0	
	Концентрат	4,83	43,86	66,93	8,65	22,0	63,46	
PT 51	Хвосты	95,17	1,10	33,07	91,35	1,2	36,54	
	Исходная руда	100,0	3,17	100,0	100,0	3,0	100,0	
	Концентрат	4,03	17,28	45,47	2,27	26,0	39,41	
PT 112	Хвосты	95,97	0,87	54,53	97,73	0,93	60,59	
	Исходная руда	100,00	1,53	100,00	100,0	1,5	100,0	

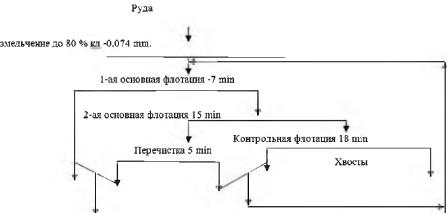


Рис. 2. Схема постановки замкнутых опытов по флотации.



Таблица 5 Показатели флотационного обогащения исходной руды

Рудное тело	Наименование продуктов	Выход,	Содер- жание золота, g/ t	Извлече- ние золота, %
	Концентрат	18,07	18,03	85,95
PT 5	Хвосты	81,93	0,65	14,05
	Исходная руда	100,00	3,79	100,00
	Концентрат	7,67	28,65	81,23
PT 7	Хвосты	92,33	0,55	18,77
	Исходная руда	100,0	2,71	100,0
	Концентрат	12,94	20,01	80,95
PT 17	Хвосты	87,06	0,70	19,05
	Исходная руда	100,0	3,20	100,0
	Концентрат	9,01	28,42	84,40
PT 51	Хвосты	90,99	0,52	15,60
	Исходная руда	100,0	3,03	100,0
	Концентрат	4,09	24,34	68,40
PT 112	Хвосты	95,91	0,48	31,60
	Исходная руда	100,0	1,46	100,0

Таблица 6 Показатели сквозного извлечения металла в зависимости от схемы переработки руды (без учета извлечения золота из концентратов)

Схема переработки	Сквозное извлечение, %							
Схема перераоотки	PT 5	PT 7	PT 17	PT 51	PT 112			
Сорбционное цианиро-								
вание исходной руды в	67.95	90.0	87.9	91.7	73.4			
режиме рационального	07.55	,0,0	07,5	'11,	, ,,,,			
анализа								
Извлечение в гравио –	48,65	49,44	58.28	63,46	39.41			
концентрат	40,00	47,77	20,20	05,70	37,41			
Сорбционное цианиро-	34,15	41,76	33.92	30,44	34.54			
вание хв-х гравитации	34,13		33,72		J4,54			
Гравитационно-	82.8	91.2	92.2	93.9	73.95			
сорбционная схема	02,0	71,2	92,2	23,2	/3,93			
Кон-т до-флотация на	40,42	31,84	28,46	26,16	30,20			
хв-х гравитации	40,42	31,84	20,40	20,10	30,20			
Гравитационно-	89,07	81.28	86,74	89.62	69,61			
флотационно схема	09.07	01,20	00,/ 4	89.02	09,01			
Гравио-флотационно-	96,94	95.23	96.82	96,72	87.33			
сорбционная схема	90,94	93,23	90,62	96,72	87,33			
Извлечение в концен-	95.05	91.22	80,95	84.40	69.40			
трат флотации	85,95	81,23	80,93	84,40	68,40			
Флотационно-	96,54	95,48	95.1	05.0	86.82			
сорбционная схема	90,34	93,46	93,1	95,8	80,82			

золота из концентратов. Можно предположить, что с переходом на более глубокие горизонты упорность руд будет возрастать и для более полного извлечения золота из руды требуется флотационное обогащение. Гравитационное обогащение показывает достаточно высокий уровень извлечения металла в концентрат, но требуется операция доизвлечения золота из

хвостов гравитации. Гравитационно – флотационная схема не дает достаточно высокого извлечения золота из руды, необходима сорбция. При флотационном обогащении исходной руды получен достаточно высокий уровень извлечения в концентраты, даже для хорошо цианируемых руд. Показатели по извлечению металла из руды, полученные по гравитационно—флотационно—сорбционной схеме и флотационно—сорбционной равнозначны, что позволяет исключить из технологической цепочки гравитационный передел и перерабатывать руды месторождения «Каракутан» по одной схеме.

Проведенные в 2015 г. исследования на руде текущей поставки на ГМЗ -1, добытую подземным способом (РЭШ-5 горизонт +500.0) с рудного тела № 5 месторождения «Каракутан», и в 2016 г. на руде текущей поставки на ГМЗ -1, добытую подземным способом с месторождения «Каракутан», выработки НТС-2К, горизонт +420 m, рудное тело № 51, показали аналогичные результаты.

Лабораторные исследования по дальнейшему извлечению золота из концентратов показывают не однозначные результаты. Извлечение золота из концен-

тратов, полученных из руд с высоким содержанием свободного золота, довольно высокое до 90 % по гравиоконцентратам до 85 % по флотоконцентратам. Обжиг таких концентратов, повышает извлечение при последующем цианировании на 3-5%. Извлечение золота из концентратов, полученных из упорных руд, составляет до 70 % из гравиоконцентратов и до 55-60 % из флотокоцентратов. Обжиг таких концентратов в отдельных случаях показывает удовлетворительные результаты при последующем цианировании, а в отдельных случаях либо мало эффективен, либо дает резкое снижение извлечения при последующей сорбционном выщелачивании как гравио так и флотоконцентратов и в том числе концентратов полученных на хорошо цианируемых рудах. Замечено, что, как правило, извлечение после обжига снижается на концентратах с высоким содержанием серебра.

В настоящее время в ЦНИЛ продолжаются исследования по разработке единой технологии дальнейшей переработке концентратов с различ-

ных участков месторождения «Каракутан». Наиболее перспективной на сегодняшний день, считаем схему сорбционного цианирования исходных концентратов при повышенных расходах цианида, с дальнейшим обжигом кеков цианирования и доизвлечением золота из огарков на цепочки сорбционного цианирования хвостов флотации.



УДК 539.163:543.52

© Музафаров А.М. 2017 г.

МЕТОДИКА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ РАДИОАКТИВНОСТИ ПРИРОДНЫХ ВОД

Музафаров А.М., зам. начальника по науке, главный инженер ЦНИЛ НГМК.

Ushbu maqolada tabiiy suvlar radioaktivliligini oldindan baholash tadqiqotlari va ichimlik suvlarining izotopli tahlillarini oʻtkazish natijalari keltirilgan. Suv na'munalarida 234U/238U izotoplari orasidagi radioaktiv muvozanatning buzilishi boʻyicha natijalar keltirilgan. Olingan natijalardan shu ma'lumki, yer osti suvlarida 234U izotopi konsentratsiyasi yer usti suvlaridagiga qaraganda yuqori.

Tayanch iboralar: ichimlik suvi, izotopli tahlil, radiokimyoviy tayyorgarlik, uran izotoplarini konsentratlash, ekstraksion bo`linma, hisob na'muna, radiatsion muvozanatning buzilishi, izotop konsentrasiyasi, uzoq yashovchi alfa nurlanuvchi radionuklidlar.

Results of a research of preliminary estimate of radioactivity of natural waters and carrying out the isotope analysis of drinking waters are given in this article. Results on violations of radioactive balance between isotopes - 234U/238U in water tests are given. From the received results it is visible that, in underground waters concentration of isotope 234U is more than in surface water.

Key words: drinking-water, isotope analysis, radiochemical preparation, concentration of uranium isotopes, extractor department, load, breach of radioactive equilibrium, isotope concentration, long-lived alpha-emitting radionuclides.

Актуальность. Обеспечение населения качественной и соответствующей требуемым радиационным нормам питьевой водой является важней задачей любого общества. Данная задача приобретает еще большую важность в аридных условиях, из-за нехватки воды, различные природные воды не соответствующие к питьевым требованиям могут быть применены для употребления как питьевой. Для оценки пригодности природных вод для питьевых целей применяют методику предварительной оценки радиоактивности природных вод. Данный метод включает в себя определение суммарной альфа-бета активности, изотопный анализ альфа-излучающих радионуклидов и при необходимости определение уровня вмешательств. Из имеющих методик наиболее доступным методом анализа альфа-излучающих радионуклидов является метод альфа-спектрометрии. На основании вышеперечисленных, разработки методик предварительной оценки радиоактивности природных вод являются актуальной прикладной ядерной физики и радиоэкологии [1-4].

Техника и методика эксперимента.

Предварительная оценка допустимости использования воды для питьевых целей может быть дана по удельной суммарной альфа (A_a)- и бета (A_b)-активности, которая не должна превышать 0,2 и 2,0 Bq/kg, соответственно [5-6].

Для полноценной оценки природных вод соответствующей вышеперечисленным требованиям задачами наших исследований явилось определение удельной суммарной альфа-бета активности, изотопного состава естественных радионуклидов и проверки её в соответствии к требованиям уровня вмешательства [7-8].

Последовательность проведения определения удельной суммарной альфа-бета активности включает следующие: пробу воды тщательно перемешивают. отмеряют 1.0 *l* и помещают в термостойкий стакан. Стакан устанавливают на электрическую плитку и выпаривают при t не выше 90° на песчаной бане, добавляя в пробу 5 ml азотной кислоты концентрированной. После упаривания до объема 100-150 ml на плиту устанавливают предварительно взвешенную фарфоровую чашку, заполняют пробой не более чем на 2/3 объема и продолжают упаривать. По мере упаривания раствор порциями добавляют из стакана в чашку. Стенки стакана обмывают 20-30 ml соляной кислотой (1 mol горячей) и добавляют в чашку к основному раствору. Раствор в чашке упаривают до 50 ml, затем сливают с плитки, дают пробе остыть, осторожно добавляют 0,5 ml серной кислоты, устанавливают чашку на плитку и выпаривают до полного отгона паров серной кислоты.

Образованный сухой остаток переносят в муфельную печь и прокаливают в течение 1 h при температуре 350°, затем дают пробе остыть. Далее чашку с сухим остатком взвешивают и определяют массу солевого остатка. Шпателем тщательно снимают сухие остатки со стенки чашки, затем фарфоровым пестиком истирают осадок до однородной порошковой массы. В специальную подложку помещают аликвотную часть осадка (0,1 g), смачивают этиловым спиртом и осторожно распределяют по всей поверхности. Выпаривают этиловый спирт на плите.

Суммарную альфа-бета активность сухого остатка измеряют на малофонном радиометре УМФ-2000. Предварительно проводится контрольное измерение фона. Для этого, пустая, протертая спиртом подложка загружается в счетное положение на радиометре. Проводятся 5 измерений с экспозицией 3600 s. Затем

загружается эта же подложка с предварительно подготовленным сухим остатком. Замеры проводятся так же, как при измерении фона. Результаты фона и пробы записываются в журнал.

Порог определения методики 0,01 Bq/l для альфа- излучателей и 0,1 Bq/l для бета - излучателей в питьевой воде.

Для определения изотопного состава естественных радионуклидов в природных водах брали пробу профильтрованной воды объёмом 1000 ml, которую выпаривали в фарфоровой чашке до постоянной массы. Выпаривание вели в водяной бане с дистиллированной водой. Затем чашку с сухим остатком помещали в термостат при 110°С и сушили до постоянной массы.

Изотопный анализ природных вод проводили в следующей последовательности:

Концентрирование изотопов урана. Исследуемую водную пробу объёмом 1 / подкисляли соляной кислотой до pH=1 и выдерживали не менее 6 h. Затем пробу кипятили под часовым стеклом в течение 20 min до удаления углекислоты (если воды окрашены, дополнительно перед кипячением вводили 1sm³ Н₂О₂ для разрушения уран органических соединений), после чего добавляли раствор хлорного железа из расчета 50 mg железа на 1 l пробы воды, и осаждали гидроксиды аммиаком (рН=8). Осадку дали отстояться в течение 1-2 h и декантировали прозрачный раствор над осадком. Затем осадок отфильтровывали через фильтр «белая лента» диаметром 11 sm. Осадок, который собрался на фильтре растворили 50 sm^3 горячей кипящей 7М азотной кислотой, приливая ее небольшими порциями, так, чтобы захватить весь осадок, после чего фильтр промывали еще два раза по 10 sm³ горячей азотной кислотой.

Экстрагирование изотопов урана. Полученный азотнокислый раствор, содержащий изотопы урана, переводили в делительную воронку, приливая 15 sm³ свежеочищенного 30 %-го ТБФ в толуоле и проводили экстракцию в течение 5 min. Маточный раствор после разделения фаз сливали обратно в стакан, а органический экстракт промывали два раза равным объёмом 7М азотной кислоты и один раз равным объёмом раствора 0,25М HNO3в 0,04М HF в течение 1 min. Далее проводили реэкстракцию урана, для чего промывали органическую фазу три раза по 1 min порциями дистиллированной воды по 15 sm³. Объединенный водный раствор реэкстракт выпаривали досуха, прибавляли 5 sm³ концентрированной HNO3 для удаления следов органических веществ и снова выпаривали досуха.

Электролитическое осаждение изотопов урана. Сухой остаток, содержащий изотопы урана, растворяют в 10 sm³ 2 %-го раствора соды при нагревании, отфильтровывают через фильтр «синяя лента» и переносят в электролитическую ячейку. Электроосаждение изотопов урана проводили на подложке из нержавеющей стали в течение 30 min при постоянном токе 2A. Счетный образец измеряли на альфа- спектрометре типа ALPHA ANALYST «CANBERRA». Современные альфа-спектрометры такие как ALPHA ANALYST

(«CANBERRA», США) и ПРОГРЕСС-АЛЬФА (ЗАО «НПП «ДОЗА», Россия) с PIPS-детекторами характеризуются очень низким и стабильным фоном (единичные импульсы за $1\,h$ набора в аналитических областях спектра), и в большинстве случаев при измерениях скорость счета от образца намного превышает скорости счета фона (в 10^2 - 10^3 и более раз).

Согласно требованиям СанПиН 0193-06 п.5.3.5. при содержании природных и искусственных радионуклидов в питьевой воде, создающих эффективную дозу меньше $0.2~\text{m}^3$ за год. не требуется проведения мероприятий по снижению ее радиоактивности. Этому значению дозы при потреблении воды в среднем 2 kg в сутки соответствуют средние значения удельной активности радиоизотопов за год уровни вмешательства — УВ (Bq/kg): $^{238}\text{U} - 6.2$; $^{235}\text{U} - 6.0$; $^{234}\text{U} - 5.8$; $^{230}\text{Th} - 1.32$; $^{226}\text{Ra} - 1.0$; $^{222}\text{Rn} - 60$; $^{210}\text{Bi} - 220$; $^{210}\text{Po} - 0.24$; $^{210}\text{Pb} - 0.4$ и т.д.

При совместном присутствии в воде нескольких радиоизотопов должно выполняться условие:

$$\sum_{i} (A_{i} / yB_{i}) \le 1$$

где A_1 - удельная активность і-го радионуклида в воде; YB_1 - соответствующий уровень вмешательства.

Полученные результаты и их обсуждения. Проведенный анализ природных вод отобранных из различных населенных пунктов западного Узбекистана (табл.1) показывает, что удельная активность естественных радиоизотопов 238 U, 226 Ra, 232 Th, 210 Po и удельная суммарной (A_a)-альфа, (A_b)-бета активности находится на уровне установленной нормы для питьевой воды.

Относительно высокое содержание суммарной альфаактивности найдено в пробах № 6, 7, 8. Это вынуждало нас исследовать изотопный состав данных проб. Как известно, естественные радиоизотопы переходят из пород в воду, как правило, за счет растворения минералов и выщелачивания. Однако в природных водах, из-за различия миграционных способностей радиоактивных элементов и их изотопов, происходит нарушение радиоактивного равновесия в рядах урана, а потому соотношения между разными изотопами одного элемента могут отличаться от равновесных в десятки и сотни раз. Основная причина нарушения радиоактивного равновесия в водной фазе заключается в том, что уран в природных условиях существует в четырех U^{4+} и шести U^{6+} (в форме уранилиона UO_2^{+2}) валентном состояниях, только четерехвалентном состоянии ионы U⁴⁺ устойчивы в нейтральных средах. Это обуславливает различную растворимость соединений урана в воде (например, растворимость в воде $U(OH)^4 \sim 10-12 \text{ mol/l}$, $UO_2(OH)^2$ \sim 10-9 mol/l), что и приводит к преобладанию содержания четерехвалентного урана над шестивалентным.

Результаты анализов по определению изотопного состава урана в природных водах, отобранных из различных водоемов методом альфа-спектрометрии (табл. 2), показали, что действительно имеет место нарушение радиоактивного равновесия между изотопами урана (234 U/ 238 U). То есть, чем больше концентрация изотопа 234 U в пробах, тем выше суммарная

объёмная альфа-активность пробы. Причиной этого процесса является удельная активность изотопа 234 U - $2.3*10^8$ Bq/g, при суммарной удельной активности естественного урана - $1.23*10^4$ Bq/g. Как видно изотоп 234 U имеет $10\,000$ раз больше удельной активности. При радиоактивном равновесии изотопов урана содержание 234 U должно находиться на уровне 53.41 ± 1.5 mkg/g (коэффициент радиоактивного равновесия).

Результаты табл. 2 подтверждают правильность наших предположений, то есть имеется связь между суммарной альфаактивностью с концентрацией изотопа ²³⁴U.

На основании полученных результатов исследований можно сделать следующие выводы.

Сравнение суммарной удельной альфабета активности отобранных проб природных вод различных водоемов с нормируемым значением питьевой воды показывают. что во всех случаях суммарная удельная альфа-бета активности соответствуют нор-

мативным требованиям, к качеству питьевых вод установленном в Республики Узбекистан. На основании полученных результатов отобранных проб из всех исследуемых водоемов значение суммарной годовой эффективной дозы - E_{Σ} меньше, чем значение годового предела эффективных доз, установленных для населения (1,0 m³/год).

Определение изотопного состава природных радионуклидов является совершенно необходимым не только для подтверждения правильности проведенного анализа, но и решения вопроса об источнике появлении того или иного радиоизотопа в конкретном природном объекте.

Использование метода альфа-спектрометрического определения природных изотопов урана позволяет решить задачу как фонового мониторинга в природных водах, так и дает основание для разработки мероприятий по выявлению источника загрязнения в природных экологических объектах.

Из полученных результатов видно, что среднее значение удельной активности естественных радио-изотопов при совместном присутствии в воде не превышает уровня вмешательств и создающая эффективную годовую дозу остается меньше $0.2~{\rm m}^3$ /год. По этой причине не требуется проведение мероприятий по снижению их радиоактивности.

Библиографический список

- 1. Возжеников Г.С., Белышев Ю.В. Радиометрия и ядерная геофизика. Учебное пособие. Екатеринбург. 2006. 418 с.
- 2. Бахур А.Е. Радиоактивность природных вод. АНРИ №2(8). 1996/97, - С.32 - 39.
- 3. Бахур А.Е., Малышев В.И., Мануилова Л.И., и др. Радиоактивность природных вод: от теории к практике. АНРИ №4(10), 1997, С. 54 59.
- 4. Бахур А.Е., Мартынюк Ю.Н., Тутельян О.Е. Некоторые принципы построения системы радиационного контроля питьевой воды. Здоровье населения и среда обита-

Таблица 1
Результаты удельной активности естественных радиоизотопов и суммарную удельную альфа-бета активности вод отобранные из различных водоемов

Номера проб	(Объёмная активность, (Bq/l)			объё	ность,
	U -238	Ra-226	Th-232	Po - 210	альфа- излучения	бета- излучения
		Γ	Іоверхнос	гные воды		
1	0,76	0,016	0,18	0,013	0.17 ± 0.07	$0,60 \pm 0,30$
2	0,81	0,019	0,26	0,016	0.18 ± 0.09	0.41 ± 0.40
3	0,73	0,014	0,16	800,0	$0,\!18\pm0,\!08$	$0,50 \pm 0,38$
4	0,78	0,024	0,23	0.017	$0,19\pm0,07$	$0,53 \pm 0,17$
5	0,53	0,020	0,28	0,024	0.19 ± 0.10	0,47 ±0,15
			Подземн	ые воды		
6	0,58	0,032	0,37	0,052	0.23 ± 0.10	$0.22\pm.16$
7	0,91	0,024	0,22	0.010	0.24 ± 0.08	0,51±0,17
8	0,98	0,014	0,18	800,0	$0,\!36\pm0,\!09$	0,50± 0,38

Таблица 2 Результаты по определению изотопного состава урана в различных водоемах

Количество	Концентрация - ²³⁴ U(mkg/g)				
импульсов ²³⁴ U/ ²³⁸ U	В параллельных пробах	Средний результат			
16500/13200	66,76±1,2	66 11 1 2			
12400/10200	65,45±1,4	66,11±1,3			
13900/10600	70,03±1,4	70.14±1.3			
14600/11100	70,25±1,2	70,14±1,3			
15300/10600	77,10±1,2	77.75±1.2			
18200/12400	78,39±1,1	//,/3±1,2			
18900/10600	95,23±1,2	04.41+1.1			
21200/12100	93,58±1,0	94,41±1,1			
23900/11200	113,97±1,0	114.90 1.0			
21900/10100	115,81±1,0	114,89±1,0			

ния. Информационный бюллетень. -М.: Минздрав РФ, ФЦ ГСЭН, №3(84), 2000. - С.13 - 15.

- 5. Музафаров А.М., Саттаров Г., Думбрава А.А., Петухов О.Ф., Ослоповский С.А. Исследование изотопного состава урана альфа-спектрометрическим методом. // Горный вестник Узбекистана. 2005, №2 (№21). С. 94-98.
- 6. Санитарные нормы и правила радиационной безопасности СанПиН № 0193-06, (НРБ и ОСПОРБ -2006). Ташкент. 86 с.
- 7. Музафаров А.М., Саттаров Г.С., Глотов Г.Н., Кист А.А. О вопросе нарушения коэффициента радиоактивного равновесия между изотопами урана. //Горный вестник Узбекистана, 2011. №2.(29). С. 137-139.
- 8. Музафаров А.М., Саттаров Г.С., Кутбеддинов А.К., Аллаберганова Г.М. Методы предварительной оценки радиоактивности природных вод. //Инновационные технологии горно-металлургической отрасли. Тез. док. Рес. кон. Навои. 21 октябрь. 2011. С. 207-208.

TO AREST DOUGHEST OF THE STATE OF THE STATE

METALLURGIYA VA BOYITISH / ОБОГАЩЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЯ

УДК 539.163:543.52:545.86

© Музафаров А.М., Саттаров Г.С., Ходжаева Н.Т., Камалова Д.Ш. 2017 г.

ОСОБЕННОСТИ РАДИОИЗОТОПОВ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ КЫЗЫЛКУМСКОГО РЕГИОНА

Музафаров А.М., зам. начальника по науке, главный инженер ЦНИЛ НГМК; **Саттаров Г.С.,** профессор кафедры металлургии НГГИ; **Ходжаева Н.Т.,** начальник ЛООС и РДК ЦНИЛ НГМК; **Камалова Д.Ш.,** инженер ЛООС и РДК ЦНИЛ НГМК.

Normativdan yuqori bo`lgan (jamlangan alfa faollik -0,2 Bq/l, jamlangan beta faollik -0,2 Bq/l), tabiiy suvlar tahlilida ayrim hollarda suvning solishtirma faolligi jamlanmasining oshgan qiymati topildi. Shuning uchun alfa va beta faolliklari yig`imining oshishini ochish mexanizmi va ularning sabalarini aniqlash ilmiy metodik qiziqishlarni keltirib chiqaradi. Uran izotoplari alfa, beta faolliklari yig`imi orasida radioaktiv muvozanatini buzilishining aniq sabablarini ochish va tadqiot imkoniyatlari geokimyoning radioaktiv elementlari va radioekologiyaning muhim yo`nalishi hisoblanadi.

Tayanch iboralar: radioizotoplar, jamlangan miqdor, solishtirma faollik, radioaktiv muvozanat koeffitsenti, jamlangan alfa-beta faollik, uran izotoplari faolligi, tabiatda paydo bo`lgan radioizotoplar, tuzli tarkib, qattiqlik, pH ko`rsatgich, kation va aniaonlar yig`imi, o`zgarishlar dinamikasi.

In the analysis of natural waters in certain cases is revealed the increased total value of specific activity of waters, above, than standard (total alpha activity - 0,2 Bq/l, total beta activity - 2,0 Bq/l). Therefore determination of the reason and disclosure of the mechanism of total increase an alpha and beta activities is of scientific and methodical interest. The research of an opportunity and disclosure of an actual reason of violation of radioactive balance between isotopes of total uranium an alpha, a beta - activities is the urgent direction of geochemistry of radioactive elements and radio ecology.

Key words: radioisotope, total dose, specific activity, coefficient of radioactive balance, total alpha beta activity, activities of isotopes of uranium, radioisotopes of a natural origin, salt composition, self-scaling, pH indicator, sum of cations and anions, dynamic pattern.

Изучение литературных данных [1-6] показывает, что радиоактивное равновесие, обусловленное соотношением активности изотопов урана 234 U/ 238 U в природной воде, отобранных из различных природных вод в обширном регионе, в основном сохраняются. При этом, содержание 234 U составляет 53,4±1,5 mkg/g, в некоторых случаях обнаружены нарушения радиоактивного равновесия между изотопами урана в подземных водах [7-8].

Целью данного исследования являлось рассмотрение особенности изменения суммарной альфа и бетаактивности в зависимости от концентрации радиоизотопов природного происхождения, а так же нарушения радиоактивного равновесия между изотопами урана в природных водах Кызылкумского региона.

Для достижения цели проводили предварительные оценки качества природных вод Кызылкумского региона в соответствии с требованиями, предъявляемыми к питьевой и технической воде: солевой состав, жесткость, рН-показатель, сумма катионов и анионов, суммарная альфа и бета-активность, а так же радиоизотопный состав. В работе так же приводится динамика изменения этих показателей в течение длительного времени.

Определение суммарной альфа и бета-активности вод. Проведенный анализ природных вод, отобранных из различных водоёмов Кызылкумского региона (табл. 1) показывает, что суммарная альфа и бета-активность находится на уровне предельно допустимой дозы (ПДД).

Предварительную оценку качества природных вод проводили с использованием радиохимической подготовки на малофоновом приборе УМФ-2000. Основные его преимущества заключаются в следующим:

- возможность одновременного измерения и альфа и бета-излучения образца;
- низкий фон (0,001 имп/с и менее по альфаканалу, 0,03 имп/с по бета-каналу) и высокая эффективность регистрации (до 90-95 % по альфаизлучению Pu-239, до 70-80 % по бета-излучению Sr-90+Y-90);
- высокая эффективность регистрации мягкого (до 100 кэВ) бета-излучения;
- отсутствие мешающего воздействия радона, выделяемого пробой.

Как видно, из результатов табл. 1 удельная активность естественных радиоизотопов находится на уровне ПДД для питьевой воды.

Относительно увеличенная (в место нормативно установленной 0,2 Bq/l) суммарная альфаактивность найдена в пробах № 7 и № 8. Это вынуждало нас проводить изотопный анализ водных проб из соображений что, вероятно, имеет место нарушение радиоактивного равновесия между изотопами урана ($^{23+}$ U/ 238 U). Для этого выбрали технику эксперимента и методику радиохимической подготовки проб к анализу для проведения изотопного анализа урана природных вод, которые приведены ниже.

Кроме этого выявлено, что, чем больше концентрация изотопа ⁴⁰К, тем выше суммарная объёмная бета-активность пробы. На рис. 1 показана зависимость суммарной бета-активности в зависимости от концентрации калия, для подземных и поверхностных вод.

Нумерация водных проб отобранных из точек отбора соответствует средней концентрации калия (mg/l).

Из зависимости видно (рис. 1), что величины бета-активности вод в основном обусловлены за счет удельной бета-активности природного изотопа калия (40 K).

Изотопный анализ вод. Как известно, в природе имеются - 234 U. 235 U и 238 U изотопы природного урана, имеющие следующие основные характеристики:

- периоды полураспада $-2.445'10^5$ лет. $7.038'10^8$ лет и $4.468'10^9$ лет соответственно;
- основные энергии (в скобке приведены коэффициенты химического выхода) 234 U 4773 (0,72), 4720 (0,28) keV. 235 U 4400 (0,55) keV. 238 U 4195 (0,77) 4150 (0,23) keV (%), соответственно.

Для проведения альфа-спектрометрии использовали стандартный альфа-спектрометр с полупроводниковым поверхностно барьерным детектором, ALPHA ANALYST («CANBERRA» США) и ПРОГРЕСС-АЛЬФА (ЗАО «НПП «ДОЗА» Россия).

Изучены метрологические параметры альфа — спектрометра на основе полупроводникового детектора (ППД) «ПРОГРЕСС - АЛЬФА»: рабочий диапазон от 0,02 Вq до 10^3 Вq; энергия по альфа излучению 4-6 MeV; аттестованная погрешность не выше 5 % (Р=0,95); энергетическое разрешение (при расстоянии источник-детектор 30 mm, площадь детектора 400 mm²) по линии 5499 keV на расстоянии от 0,5 sm до 3,0 sm. от 2 до 10 MeV; эффективность регистрации для геометрии 4π — не менее 2 имп/s; автоматически поддерживаемый диапазон рабочих давлений в измерительной камере от 0,4 до 5 mm pт. ст.

Для проведения изотопного анализа природных вод проводили предварительную радиохимическую подготовку водных проб, которая включает в себя концентрирование изотопов урана из водных проб, экстракционное отделение от мешающих радионуклидов и железа, приготовление электролитическим способом измеряемого образца. Электролитическое осаждение урана выполняют на подложку из коррозионно-стойкой нержавеющей стали.

Концентрирование урана из водных проб осуществляли с помощью гидроксида железа. Мешающим альфа-излучателями при выполнении альфаспектрометрических измерений изотопов урана могут быть главным образом 210 Po- (E=5,305 MeV), 226 Ra-(E=4,777 MeV) и 232 Th- (E=4,685 MeV).

Все радионуклиды урана (²³⁴U, ²³⁵U, ²³⁸U) в процессе радиохимической подготовки ведут себя одинаково и выделяются одновременно.

Таблица 1
Результаты радиохимического анализа проб воды отобранной из различных водных проб Кызылкумского региона

Объёмная активность, Вq/I			Сумма объёмная акт	•	
U -238	Ra-226	Th-232	Po - 210	альфа- излу- чения	бета- излучения
0,76	0,016	0,18	0,013	0.17 ± 0.07	0.50 ± 0.11
0,81	0,019	0,26	0,016	0.18 ± 0.09	0.57 ± 0.14
0,73	0,014	0,16	800,0	0.18 ± 0.08	0.54 ± 0.12
0,78	0,024	0,23	0,017	0.19 ± 0.07	$0,53 \pm 0,12$
0,53	0,020	0,28	0,024	0.19 ± 0.10	0.47 ± 0.10
0,58	0,032	0,37	0,052	0.20 ± 0.10	0.32 ± 0.10
0,91	0,024	0,22	0.010	0.24 ± 0.08	0.61 ± 0.17
0,98	0,014	0,18	0,008	$\textbf{0.36} \pm \textbf{0.09}$	$0,68 \pm 0,18$

Исследуемую водную пробу объёмом 1 1 подкисляли соляной кислотой до рН=1 и выдерживали не менее 6 h. Затем пробу кипятили под часовым стеклом в течение 20 min до удаления углекислоты (если воды окрашены, дополнительно перед кипячением вводили 1sm³ H₂O₂ для разрушения уранорганических соединений), после чего добавляли раствор хлорного железа из расчета 50 mg железа на 11 пробы воды, и осаждали гидроксиды аммиаком (рН=8). Осадку давали отстояться в течение 1-2 h и декантировали прозрачный раствор над осадком. Затем осадок отфильтровывали через фильтр "белая лента" диаметром 11 sm. Осадок, который собрался на фильтре, растворяли в 50 sm³ горячей – кипящей 7М азотной кислоте, приливая ее небольшими порциями так, чтобы захватить весь осадок, после чего фильтр промывали еще два раза по 10 sm³ горячей азотной кислотой.

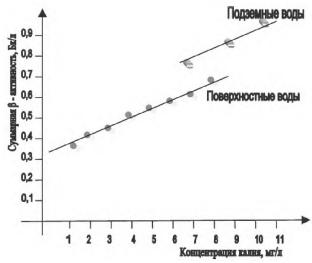


Рис. 1. Зависимость суммарной бета-активности от концентрации калия: 1 - пос. Нурабад, 2 - пос. Кетменчи, 3 - г. Навои, 4 - пос. Зафарабад, 5 - г. Зарафшан, 6 - г. Учкудук, 7 - р. Зарафшан (г. Навои), 8 - р. Амударья (г. Зарафшан), 9 - скважина № 9 ЮРУ, 10 - Агыт, 11 - Бешбулак.

Полученный азотнокислый раствор. содержащий изотопы урана. переводили в делительную воронку, приливая 15 sm³ свеже очищенного 30 %-го ТБФ в толуоле и проводили экстракцию в течение 5 min. Маточный раствор после разделения фаз сливали обратно в стакан, а органический экстракт промывали два раза равным объёмом 7 М азотной кислоты и один раз равным объёмом раствора 0.25M HNO₃ в 0,04M НГ в течение одной минуты. Далее проводили реэкстракцию урана, для чего промывали органическую фазу три раза по одной минуте порциями дистиллированной воды по 15 sm³. Объединенный водный раствор, реэкстракт, выпаривали досуха, прибавляли 5 sm³ концентрированный HNO₃ для удаления следов органических веществ и снова выпаривали досуха.

Сухой остаток, содержащий изотопы урана, растворили в 10 sm³ 2 %-го раствора карбоната натрия при нагревании, отфильтровывали через фильтр «синяя лента» и переносили в электролитическую ячейку. Электроосаждение изотопов урана проводили на подложке из нержавеющей стали в течение 15 min при постоянном токе 2А. Измеряемый образец измеряли на альфа- спектрометрах ALPHA ANALYST и ПРОГРЕСС-АЛЬФА.

Расчет неопределенности изотопного анализа проводили следующим образом:

Массовое содержание - ²³⁴U представляли как:

$$M_{U-234} \pm \Delta_M$$

где D_{M} - суммарная (абсолютная) неопределенность результата измерений, получаемая согласно формуле: $\Delta_M = \overline{K} * \frac{S_{U-234}}{S_{U-238}} \cdot \mathcal{S}_M$

$$\Delta_M = K * \frac{S_{U-234}}{S_{U-238}} \cdot \delta_M$$

где $d_{\!M}$ - суммарная относительная неопределенность:

$$\delta_{M} = \sqrt{\left(\delta_{U-234}\right)^{2} + \left(\delta_{U-238}\right)^{2} + \left(\delta_{sys}\right)^{2}}$$

где d_{U-234} . d_{U-238} - статистические погрешности измерения площадей соответствующих пиков изотопов урана; d_{sys} =0.003 - систематическая погрешность определения коэффициента - К (53.41 - коэффициент радиоактивного равновесия между изотопами урана).

Так как современные альфа-спектрометры такие как ALPHA ANALYST и ПРОГРЕСС-АЛЬФА с поверхностно барьерными детекторами характеризуются очень низким и стабильным фоном (единичные импульсы за 1 h набора в аналитических областях спектра) в большинстве случаев при измерениях скорость счета от образца намного превышает скорости счета фона (в 10^2 - 10^3 и более раз), то d_{U -234. d_{U -238 определяются как:

$$\delta_{U-234} = \frac{2\sqrt{S_{U-234}}}{S_{U-234}}$$

$$\delta_{U-238} = \frac{2\sqrt{S_{U-238}}}{S_{U-238}}$$

Относительную статистическую неопределенность (d_{s}) результата измерения ²³⁻¹U/²³⁸U рассчитывали по формуле:

$$\mathcal{S}_{st} = \sqrt{\left(\mathcal{S}_{U-234}\right)^2 + \left(\mathcal{S}_{U-238}\right)^2}$$

В нашем случае суммарная неопределенность D_{M} результатов измерений составляет не более ± 2.5 %. Относительная статистическая неопределенность результатов измерений d_{st} составляет не более ± 2.0 %.

В качестве эталонов использовали международный стандарт Национального Бюро стандартов. США (NBSU010St) и Всероссийский стандарты - «СОИСУ-0001», ОСК-6, ГСО№2681-89, СОУ ФД с известным содержанием - ²³⁴U (от 43,3-67,8 mkg/g).

Полученные результаты и их обсуждение. Изотопы ²³⁵U и ²³⁸U входят в число долгоживущих первичных изотопов сохранившихся в процессе длительной эволюции земного вещества. Они являются родоначальниками радиоактивных семейств, объединяющих большую часть естественных радиоактивных элементов. Изотоп 234 U-один из продуктов распада - 238 U. но он имеет высокую удельную активность - 2.3*10⁸ Bq/ д, в то время как удельная активность природной смеси урана составляет всего 2.5*10⁴ Bq/g. Следовательно, такая разница в удельной активности может быть объяснена нарушением изотопного равновесия урана за счёт увеличения доли изотопа 234 \hat{U} .

Изотоп урана ²³⁴U, образующийся в результате альфа-распада, в валовом природном уране находится в равновесном количестве 0,005341 % (аллогенный фактор). Однако, он в молодых минералах дополнительно образуется за счет неравновесного радиоактивного распада изотопа ²³⁸U (аутогенный). При появлении в образце аутогенного процесса доля изотопа ²³⁴U увеличивается, что приводит к изменению изотопного отношения - $^{234}U/^{238}U$.

Естественные радиоизотопы переходят из пород и почв в воду, как правило, за счет растворения минералов и выщелачивания. Однако в природных водах, из-за различия миграционных способностей радиоактивных элементов и их изотопов, происходит нарушение радиоактивного равновесия в рядах урана, а поэтому соотношения между разными изотопами одного элемента могут отличаться от равновесных в несколько раз. Основная причина нарушения радиоактивного равновесия в водной фазе заключается в том, что уран в природных условиях существует в четырехвалентном (U^{4+}) и шестивалентном (U^{6+} в форме уранилиона UO_2^{+2}) состояниях, только в четерехвалентном состоянии ионы U⁴⁺ устойчивы в нейтральных средах. Это обуславливает различную растворимость соединений урана в воде (например, растворимость в воде $U(OH)^{4-} \sim 10-12 \text{ mol/l}, UO_2(OH)^{2-} \sim 10-9 \text{ mol/l},$ что и приводит к преобладанию содержания четерехвалентного урана над шестивалентом.

Кроме этого, при вылете альфа-частицы из ядра, они испытывают энергию отдачи ~0,1 MeV. Эта энергия отдачи достаточна для нарушения связи дочернего ядра с материнским в кристаллической решетке и преодоления поля энергетической связи.

Изотоп ²³⁸U остается в узлах кристаллических решеток, а изотоп ²³⁴U, покидая кристаллические решетки. будет находиться в межузловых промежутках кристалла и легко попадает в поры, трещины и другие нарушения кристалла (миграция І рода). Этим же процессом объясняется обогащение изотопом ²³⁴U поровых вод около урановых рудников. Поэтому изотоп ²³⁴U в геохимическом отношении оказывается более подвижным по сравнению с материнским изотопом ²³⁸U. Другими словами, энергия α-частиц ²³⁴U равная 4770 keV, больше чем энергия α-частиц ²³⁸U, которая равна 4195 keV.

Результаты по определению изотопного состава урана в природных водах, отобранных из различных водоёмов Кызылкумского региона методом альфаспектрометрии (табл. 2), показали, что действительно имеет место нарушение радиоактивного равновесия между изотопами урана (²³⁴U/²³⁸U). То есть, чем больше концентрация изотопа ²³⁴U тем выше суммарная объёмная альфа-активность пробы. При радиоактивном равновесии изотопов урана содержание ²³⁴U должно находится на уровне 53,4±1,5 mkg/g.

Полученные результаты, которые приведены в табл. 2 подтверждают правильность наших предположений, то есть имеется связь между суммарной альфаактивностью и концентрацией изотопа ²³⁴U.

Из полученных результатов видно что, в подземных водах концентрация изотопа 234 U больше чем в поверхностных водах. В нашем случае воды р. Зеравшан, р. Амударья являются поверхностными, а воды, отобранные вблизи пос. Нурабад (Скв № 9) и воды Учкудукского региона (Бешбулак. Агыт) являются подземными (минерализованными).

Оценка уровня вмешательства и допустимости использования воды. На основании полученных данных проводили оценки значения уровня вмешательства - (УВ). При совместном присутствии в воде нескольких радиоизотопов должно выполняться условие:

$$\sum_{i} \frac{A_{i}}{VB_{i}} \le 1$$

где A_i - удельная активность i-го радионуклида в воде; YB_i - соответствующий уровень вмешательства.

В исследованных водах (табл. 2) условия вмешательства выполняются. Поэтому даны рекомендации о целесообразности применения исследованных вод в качестве питьевых.

Изучение динамики изменений физико-химических показателей вод. Проведенные исследования по оценке качества природных вод Кызылкумского региона показывают следующее:

- солевой состав поверхностных вод увеличивается в зимний период времени года, что объясняется процессом солевымывания с посевных сельскохозяйственных земель и сбросом дренажных засоленных вод. А в летнее время уменьшается солевой состав за счет увеличения объема воды рек. В общем случае, солевой состав увеличивается по течению реки за счет техногенных и антропогенных процессов;

Таблица 2 Результаты анализа по определению изотопного состава урана в образцах, отобранных из различных водоёмов Кызылкумского региона

Количество	Концентрация - ²³⁴ U(mkg/g)					
импульсов ²³⁴ U/ ²³⁸ U	В двух пара проб	средний результат				
	Поверхностн	ые воды				
р.Зарафшан	14500/13200	58,8±1,2				
(отбор вблизи г. Навои)	12400/11200	59,1±1,3	58,9±1,3			
р.Амударья	13900/11600	63,9±1,3				
(отбор вблизи г.Зарафшан)	14600/12100	64,3±1,2	64,1±1,3			
Подземные воды						
Скважина №9	15300/10600	77,1±1,2				
(вблизи г.Нурабад)	18200/12400	78,4±1,1	77,7±1,2			
Агыт	18900/10600	95,2±1,2	04.4:1.1			
(Учкудукский регион)	21200/12100	93,7±1,0	94,4±1,1			
Бешбулак	23900/11200	113,9±1,0				
(Учкудукский регион)	21900/10100	115,8±1,0	114,8±1,0			

- жесткость и pH-показатель воды изменяется прямо пропорционально с солевым составом;
- суммы катионов и анионов большинства случаев связаны с солевым составом, но в единичных случаях зависят от характеристик локальных техногенных загрязнителей.

Таким образом, на основании полученных результатов можно сделать следующие выводы:

- при анализе природных вод найдена прямолинейная зависимость суммарной альфа-активности от концентрации изотопа ²³⁴U и суммарной бетаактивности от концентрации ⁴⁰К:
- обнаружено, что радиоактивное равновесие, обусловленное соотношением активности изотопов урана ²³⁴U/²³⁸U в поверхностных водах сохраняется, а в подземных водах из-за различия миграционных способностей радиоактивных элементов и их изотопов, происходит нарушение радиоактивного равновесия, а потому соотношения между разными изотопами одного элемента могут отличаться от равновесных в несколько раз;
- изотоп ²³⁴U в геохимическом отношении оказывается более подвижным по сравнению с материнским изотопом ²³⁸U и, покидая кристаллические решетки минералов, будет находиться в межузловых промежутках минерала и легко попадает в поры, трещины и другие нарушения минерала (миграция 1 рода). Этим же процессом объясняется обогащение изотопом ²³⁴U подземных и поровых вод около урановых рудников;
- оценен уровень вмешательства и допустимости использования воды для питьевых целей, когда условия вмешательства выполняются. Поэтому даны рекомендации о целесообразности применения анализированных вод для питьевых целей;



- найдена динамика изменений солевого состава, жесткости, рН- показателя, суммы катионного и анионного состава природных вод Кызылкум-

ского региона которая зависит от климатических условий, сезона, техногенных и антропогенных

Библиографический список

- 1. Возжеников Г.С., Белышев Ю.В. Радиометрия и ядерная геофизика. Учебное пособие. Екатеринбург.: 2006. -
 - 2. Санитарные нормы и правила радиационной безопасности СанПиН №0193-06. Ташкент.: 2006. 86 с.
- 3. Бахур А.Е. Радиоактивность природных вод. //Аппаратура и новости радиационных измерений (АНРИ). 1996/97. №2(8). - C.32 - 39.
- 4. Бахур А.Е., Малышев В.И., Мануилова Л.И. и др. Радиоактивность природных вод: от теории к практике. // Аппаратура и новости радиационных измерений (АНРИ). 1997. №4(10). - С. 54 - 59.
- 5. Бахур А.Е., Мартынюк Ю.Н., Тутельян О.Е. Некоторые принципы построения системы радиационного контроля питьевой воды. Здоровье населения и среда обитания. //Информационный бюллетень. -М.: Минздрав РФ. Федеральный центр государственно санитарно эпидемиологический центр (ФЦ ГСЭН). 2000. №3(84). - С.13 - 15.
- 6. Музафаров А.М., Саттаров Г., Думбрава А.А., Петухов О.Ф., Ослоповский С.А. Исследование изотопного состава урана альфа-спектрометрическим методом. //Горный вестник Узбекистана. 2005. №2 (№21). — С. 94-98.
- 7. Музафаров А.М., Саттаров Г.С., Кутбеддинов А.К., Аллаберганова Г.М. Методы предварительной оценки радиоактивности природных вод. //Инновационные технологии горно-металлургической отрасли. Тез. док. Рес. кон. Навои. 21 октябрь. 2011. - С. 207-208.
- 8. Музафаров А.М., Саттаров Г.С., Глотов Г.Н., Кист А.А. О вопросе нарушения коэффициента радиоактивного равновесия между изотопами урана. //Горный вестник Узбекистана. 2011. №2.(29). - С. 137-139.

УДК 622.7 622.342.1

Эргашев У.А. Куканова С.И., Зайнитдинова Л.И., Пулатова О.М., Хужакулов Н.Б., Саттаров Г.С. 2017 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ПРИРОДНЫХ БАКТЕРИЙ В ТЕХНОГЕННОМ СЫРЬЕ

Эргашев У.А., главный технолог СевРУ НГМК; Куканова С.И., с.н.с. ИМБ АН РУз.; Зайнитдинова Л.И., с.н.с. ИМБ АН РУз.; Пулатова О.М., с.н.с. ИМБ АН РУз.; Хужакулов Н.Б., ст. преподаватель кафедры «Металлургии» НГГИ; Саттаров Г.С., проф. кафедры «Редких радиоактивных металлов» НГГИ.

3-Gidrometallurgiya zavodida to'planib qolgan chiqindilardan oltinni ajratib olish maqsadida texnogen xomashyolarini biotexnologik tahlil qilish metodologiyasi ishlab chiqilgan. Chiqindixonadagi to'planib qolgan xomashyolarda asosan go'shtli ekstraktlarda rivojlanuvchi getrotrof mikroorganizmlar va aminotroflar faoliyat ko'rsatishi aniqlangan. Bundan tashqari oddiy organik subtraktlarda rivojlanuvchi mikroorganizmlarningi borligi ham qavd qilingan. To'planib qolgan chiqindilardan va bevosita tashlanuvchi aralashmalardan metal ionlariga va shu jumladan chiqnidili muhitga chidamli bo'lgan Bacillus subtilis va Pseudomonas sp. bakterivalarini 2 tadan shtami ajratib olingan. Mikroorganizmlarni yuqori miqdordagi metallar ionlari hamda sianidlari bor bo'lgan muhitlariga moslashishi taqiqot qilingan va ularni jadallashtirish imkoniyatlari ko'rsatilib o'tilgan. Mikrorganizmlar faoliyat ko'rsatishi mumkin bo'lgan aralashmalarda va to'planib qolgan chiqindilardagi sianid miqdorlarini chegaraviy miqdorlari aniqlanilgan.

iborolar: biogeotexnologiya, Tayanch chiqindixona, texnogen xom-ashvolar, chiqindixonadagi mikroorganizmlar majmuasi, geterotrof bakteriyalar, sianidlar biodestruksiyasi, bakteryalar biofaolligi.

The methodology of a biogeotechnological research of technogenic raw materials, for the purpose of development of technology of extraction of gold from stale tails of GMZ-3 is developed. It is revealed that in dump tails of the tailings dam the heterotrophic microorganisms growing on meat extract and ammonifiers prevail. Existence of the microorganisms capable grow on a poor organic substratum is also noted. From dump tails and a fresh tail pulp are allocated and defined 2 strains of Bacillussubtilis and 2 strains of Pseudomonassp possessing various degree of resistance to ions of metals and cyanides in the environment. Researches on adaptation of microorganisms to ions of metals in solution (pulp) are conducted and methods of their intensification are developed. Criterion content of cyanides of metals on activity of microorganisms is found in a pulp and firm stale tails of sorption in the tailings dam.

CO ACCEPTANCE OF THE PARTY OF T

Key words: biogeotechnology, tailing dump, technogenic raw materials, microflora of tailings damps, heterotrophic bacteria, biodegradation of cyanide.

Для выяснения характера биохимических превращений необходимо всестороннее изучение геохимической среды и развития в ней популяции микроорганизмов. Следует понять, что выявление закономерностей и причинных связей в такой сложной гетерогенной среде возможно лишь при глубоких комплексных исследованиях, включающих детальное изучение микробиоценозов не только естественных, но и техногенных месторождений.

Известно, что в микробиологических процессах, происходящих в рудных месторождениях и хвостохранилищах, принимают участие различные микроорганизмы [1,2,3]. Однако, ключевая роль, в реально происходящих процессах, принадлежит ограниченному числу бактерий. Основная и ведущая роль в этих процессах принадлежит геохимически активным микроорганизмам [4,5,6]. До недавнего времени мало внимания уделялось ассоциации органотрофов, входящих в биоценоз рудных микроорганизмов и наиболее часто выявляемых при обследовании хвостохранилищ. В настоящее время показана их роль в разрушении рудных и нерудных минералов, многие из них принимают участие в концентрировании и окислении некоторых металлов, разрушении цианидов в хвостовой пульпе золотых производств [7-9].

Изучение микрофлоры различных месторождений Узбекистана показало многообразие видового состава на каждом из них, но общим было превалирующее количество представителей родов Bacillus и Pseudomonas — 2,5·10⁴-7·10⁵ kl/g. Выявлено присутствие Actinomyces, Myxobacterium, Mycococcus, Mycobacterium, Bakterium, Saccharomices, Micrococcus и Sarcina, численность которых на обследованных месторождениях значительно колебалась [10-12].

Проведенные исследования микрофлоры черносланцевой составляющей сульфидных руд месторождений Кокпатас и Даугызтау выявили, что численность выделенных гетеротрофных бактерий колеблется в пределах 2.5×10^1 - 6.0×10^4 kl/g. Гетеротрофные бактерии отнесены к родам Bacillus и Rhodococcus [13].

Значительна роль гететрофных микроорганизмов в процессах деструкции цианидов. В лабораторных и укрупненно—лабораторных опытах установлена способность разрушения свободных (до 98.7 %) и связанных цианидов (до 75 %) в хвостовой пульпе как окисленных, так и сульфидных рудах, с использованием адаптированных в цианидных средах *Pseudomonas fluorescens ВКПМ -5040* [14.15]. Проведенные испытания по деструкции цианидов в хвостовой пульпе установили возможность разрушения их микроорганизмами *Bacillus cereus, а также ус*тойчивыми штаммами *Bacillus*

subtilis 22M и Pseudomonas aeruginosa 11M за 18 – 24 h в условиях аэрирования [16,17].

В связи с этим, целью настоящих исследований было изучение микрофлоры хвостовой пульпы и лежалых хвостов ГМЗ-3, исследование динамики развития спонтанной микрофлоры хвостовой пульпы; характеристика выделенных активных деструкторов, исследование факторов влияющих на биологическую активность бактерий.

Материалы и методы. Для выделения и культивирования микроорганизмов из зон техногенеза использовались следующие питательные среды: мясной питательный агар, для выявления гетеротрофных микроорганизмов, растущих на мясном или рыбном экстракте, среды Гильтая и Баалсруда, для выделения гетеротрофных и автотрофных денитрификаторов, среда Ваксмана, для выделения сероокисляющих микроорганизмов, среда Лондона для тионовых миксотрофов, среда Чапека для выделения микроскопических грибов и бактерий, среда Бейеринка для выявления тиосульфатокисляющих бактерий [18].

Родовую принадлежность выделенных бактерий определяли на основе морфолого-культуральных признаков [19].

Общее количество микроорганизмов определяли методом серийных разведений с высевом на жидкие и плотные питательные среды.

Количество микроорганизмов в жидких средах определяли используя таблицу Мак-Креди, а на твердых средах вычисляют по формуле, при доверительной вероятности 95 % ($P_{0.95}$):

$$(x \pm 2 \sigma_x) \cdot K \cdot 1/V$$

где: $x = \Sigma x/n$ - среднее число колоний, выросшее при высеве из данного разведения; σ_x - = $\pm \sqrt{\Sigma x/n}$ - средне квадратичное отклонение; 2 - t - критерий при $P_{0,95}$; K - разведение, из которого проведен высев; V- объем суспензии, взятый для посева, ml; Σx -общее количество подсчитанных колоний при высеве данного разведения; n - число повторностей [20].

Значение pH среды определяли потенциометрически на pH метре «Mettler toledo». Культивирование бактерий осуществлялось в стационарных и в качалочных условиях (180 r/min). В исследованиях применялись культуры бактерий B. subtiles-1 и 2, использовались стандартные растворы роданидов [21].

Исследованиями ЦНИЛ НГМК установлено [22], что в большинстве проб, отобранных с различной глубины хвостохранилища ГМЗ-3, наблюдается повышенное содержание золота. Имеются корреляции между содержаниями золота и серы сульфидной в западной стороне хвостохранилища и между золотом и Сорг- в восточной части хвосто-

хранилища. Золото, связанное с оксидами, гидрооксидами железа, карбонатами, хлоритами, в основном, находится в северной части хвостохранилища-28,5 %.

Для проведения первичных исследований, по определению микрофлоры лежалых хвостов ГМЗ-3 в хвостохранилище отобраны пробы с глубины 10-20 sm от поверхности. Методом квартования сформированы 3 усреднённые пробы, характеризующие северную, западную и восточную части хвостохранилища. Химический анализ пробприведен в табл. 1.

В апреле 2014 г. была отобрана свежая хвостовая пульпа завода и свежая хвостовая пульпа системы Кетіх, для проведения микробиологических исследований.

Результаты исследований. Микрофлора хвостохранилищ. Хвостовая пульпа представляет собой техногенное образование и является продуктом, полученным в результате переработки руд, и в частности, сульфидных руд. В связи с этим, изучение развития микробиоценозов в таких условиях, представляет интерес не только с точки зрения экологии, но и для осознания процессов деструкции, протекающих в хвостовой пульпе, с участием спонтанной микрофлоры и бактерий-деструкторов. Исследование биоценоза хвостохранилища выявило развитие разнообразных физиологических групп микроорганизмов (табл. 2). Наличие в столь сложных и токсичных стоках различных ассоциации бактерий свидетельствует о том, что они являются благоприятными субстратами для развития.

Известно, что в микробиологических процессах, происходящих в рудах, отвалах, хвостохранилищах, принимают участие различные микроорганизмы. Однако ключевая роль в реально происходящих процессах принадлежит ограниченному числу бактерий. До недавнего времени мало внимания уделялось ассоциации органотрофов, входящих в биоценоз рудных микроорганизмов и наиболее часто выявляемых при обследовании. В настоящее время показана их роль в разрушении рудных и нерудных минералов, многие из них принимают участие в концентрировании и окислении некоторых металлов, разрушении цианидов в хвостовой пульпе в гидрометаллургическом производстве золота.

Таблица 1
Содержание золота и характерных элементов в ус-
редненных пробах

Наименование	Кол-во	Массовая доля, %			
продукта	проб, шт.	Au, y.e.	As	$\mathbf{S}_{\mathbf{s}}$	Сорг
Северная сторона (проба №2)	14	1,3	0,46	0,51	0,28
Западная сторона (проба №1)	7	1,2	0,32	0,59	0,21
Восточная сторона (проба №3)	7	0,98	0,35	0,47	0,25

Известно, что цианиды и роданиды в сточных водах разлагаются широким кругом микроорганизмов. Изучение микрофлоры отвальных хвостов и свежих стоков выявило наличие в этих субстратах различных аборигенных форм микроорганизмов (табл. 2).

Анализ микробиоты установил, что именно гетеротрофы преобладали в лежалых хвостах ГМЗ-3. Наиболее часто встречались представители родов Bacillus и Pseudomonas, количество которых превышало экологически значимые цифры. Во всех исследуемых пробах выявлялись олигонитрофилы, способные расти на скудных концентрациях органического вещества отвальных хвостов. Показано, что в некоторых зонах доминировали гетеротрофные бактерии и тионовые миксотрофы. Тионовые ацидофильные бактерии выявлялись в единичных количествах.

Лежалые хвосты характеризуются наличием таких ассоциаций микроорганизмов как аммонификаторы, денитрификаторы и олигонитрофилы, что свидетельствует о том, что в хвостохранилищах создаются благоприятные условия для развития микроорганизмов, вследствие чего происходят различные превращения соединений металлов, их рассеивание и концентрирование. В лежалых хвостах можно отметить выявленную ранее при обследовании месторождений взаимосвязь между вещественным составом руд и физиологическими группами микроорганизмов.

Изучены микробиоценозы хвостовой пульпы аппарата Кетіх и свежей заводской хвостовой пульпы. Показано, что в процессе деструкции цианидов происходит изменение, как в количестве выявляемых микроорганизмов, так и качественные изменения в составе аборигенной микрофлоры хвостовой пульпы. Наибольшее количество микроорганизмов отмечается в свежей заводской хвостовой пульпе (рис. 1).

В течение 24 h в хвостовой пульпе сульфидных руд происходят определенные изменения: снижение рН с 9.8 до 9.1-8.9, уменьшение количества свободных цианидов в растворе. Значение рН среды приближается к благоприятному для развития основных групп микроорганизмов, что способствует некоторому увеличению количества микроорганизмов, отнесенных к тионовым роданидокисляющим бактериям. Кроме того, отмечается увеличение численности микроорганизмов, растущих на среде с минимумом азота (олигонитрофилы). Такие изменения, происходящие в хвостовой пульпе, очевидно, можно связать с деструктирующей активностью спонтанной микрофлоры.

Из типичных гетеротрофных микроорганизмов наиболее часто выделялись во всех исследуемых образцах Bacillus cereus и Bacillus subtilis, являющиеся типичными представителями микро-

флоры золоторудных месторождений.

Высказанные рядом авторов предположения, что первоначальный эффект в деструкции цианидов связан лишь с процессами химической деструкции, очевидно, спорен для хвостовой пульпы, т.к. в отличие от модельных опытов здесь имеется спонтанная микрофлора и наблюдается развитие одних групп микроорганизмов и подавление роста других физиологических

групп. Кроме того, многие из представителей родов *Bacillus* и *Pseudomonas*, широко представленные в хвостовой пульпе, являются активными деструкторами цианидов.

Изучение микрофлоры любого экологического участка вызывается двумя причинами: необходимостью идентифицировать активные микроорганизмы, и изучить состав для того, чтобы следить за изменениями, происходящими на данном экологическом участке. В совокупности, микроорганизмы обладают необычайно высокими метаболическими возможностями и могут, как быстро изменять окружающую среду, так и быстро приспосабливаться к измененным условиям.

Из общего числа видов различных сообществ значительными по численности, активности и продуктивности, в каждом конкретном случае, являются немногие виды, поэтому большинство природных сообществ состоит из нескольких видов с высокой численностью и многих видов, представленных меньшим количеством штаммов. Наилучшей характеристикой каждой, как природной, так и техногенной сред является одновременный анализ состава микроорганизмов и изменений, которые они вызывают в каждом конкретном субстрате.

Выделение и характеристика активных деструкторов. Из усреднённых проб лежалых хвостов были получены изоляты, предварительно отнесенные к роду Bacillus и Pseudomonas. В результате проведения микробиологических действий по определению морфолого-культуральных признаков (определение характера спороношения, размеров и характера движения вегетативных клеток, наличие капсул, особенности внутриклеточного строения, окрашивание по Граму, отношение к кислороду, температуре, способность к синтезу литических ферментов, расщеплению важнейших макромолекул), нами были отобраны 2 штамма, отнесенные к роду Bacillus и 2 штамма отнесенные к роду Pseudomonas.

Род *Bacillus* объединяет подвижные палочковидные клетки, размеры которых колеблются в довольно широких пределах. Жгутики расположены перитри-



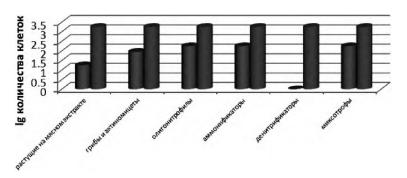


Рис. 1. Микробиоценозы хвостовой пульпы.

хиально. Окрашивание по Граму положительное. Выделенные нами штаммы отнесены к *Bacillussubtilis*. В штаммах - клетки палочковидные 0,7-0,9 х 2-4 mkm, Споры эллиптические, расположение спор центральное. Грам положительные, имеются внутриклеточные гранулы, которые не окрашиваются фуксином. При расщеплении глюкозы образуется кислота и ацетон, газ не образуется. Кислота образуется из ксилозы арабинозы и маннита. Хемоорганотрофы, метаболизм строго дыхательный. Каталазоположительны, гидролизуют крахмал. Штаммы *Bacillus subtilis* отличаются по размерам клетки. Кроме того, у штамма *Bacillus subtilis* С-2 клетки окрашиваются по Граму лишь на ранних стадиях роста.

Представители рода *Pseudomonas* к сожалению не были нами идентифицированы до видовой принадлежности и в настоящее время определены как *Pseudomonas sp.*

Для определения устойчивости Bacillus subtilis к роданидам в среде мы изучали влияние различных концентраций KCNS на рост бактерий и содержание внеклеточного белка. Известно, что 100 mg/l роданидов является предельно допустимой концентрацией. В связи с тем, что в стоках гидрометаллургических предприятий встречаются более высокие концентрации роданидов, нам интересно было посмотреть действие как предельно допустимых, так и более высоких концентраций их на жизнедеятельность микроорганизмов. Из результатов исследований (табл. 2) видно, что концентрация 100 mg/l и более высокие концентрации роданидов стимулируют развитие исследуемой культуры.

Можно полагать, что роданиды могут служить одним из источников азота и углерода. Илялетдиновым и др. [23] отмечается, что в процессе бактериальной деструкции гидрометаллургических стоков эффективное удаление роданидовых соединений происходит в течение 2 d. Максимальное количество клеток и утилизация роданидов достигается в первые сутки роста. На пятые сутки количество питательных элементов в среде уменьшается, и развитие клеток ограничивается, т.е. количество клеток коррелирует с концентрацией роданидов в среде.



Таблица 2 Развитие Bacillussubtilis и накопление белка на средах с различными концентрациями

Концентрация	Время культивирования, h						
KCNS,	24		48		72		
mg/l	Количество клеток, mln/ml	белок mg/l	Количество клеток, mln/ml	белок mg/l	Количество клеток, mln/ml	белок mg/l	
Контроль	2,4	85	75	85	15	76	
100	1,3	113	-	85	300	77	
200	1,9	128	160	93	480	79	
300	1,0	91	770	93	210	72	
400	2,0	91	280	89	790	76	

Экзобелок - это продукт жизнедеятельности микроорганизмов, количество которого является определенным ее показателем. Присутствуя в загрязненных водах, микроорганизмы могут синтезировать белок в зависимости от состава находящихся в этих водах различных соединений, таких как роданиды, цианиды, тяжелые металлы и др. Нам интересно было определить действие различных концентраций роданидов на биосинтез белка Bacillus subtilisC-2, обладающей природной устойчивостью к роданидам. Проведенные исследования показали (табл. 3), что роданиды, находясь в среде, ускоряют процесс биосинтеза белка микроорганизмами.

В первые сутки на среде содержащей 100 и 200 mg/dm³ роданидов, отмечается максимальное накопление белка по сравнению с контролем. Концентрации роданидов 300-400 mg/dm³- в среде угнетают синтез белка по сравнению с контрольной пробой. На вторые и третьи сутки биосинтез замедляется в связи с усиленной споруляцией вегетативных клеток.

Одним из показателей жизнедеятельности микроорганизмов является интенсивность дыхательного процесса бактериальных клеток. Исследовали действие концентраций роданидов (100; 200; 300; 400 mg/dm^3) на дыхательную активность Bacillus subtilis (табл. 3).

Резистентность дыхания к роданиду широко распространенное явление среди видов родов Pseudomonas и Bacillus. Изучение устойчивости дыхания у Bacillus subtilis C-2 к роданиду показало, что дыха-

Табпина 3 Дыхательная активность Bacillus subtilis C-2 на среде с различными концентрациями роданида

Концентра- ция	Дыхательная активность Bacillus subtilis, mkl О ₂ биомасс		
роданида, mg/dm ³	10 min	20 min	
Контроль	24,8	12,1	
100	17,35	11,9	
200	13,55	13,5	
300	9,45	7,15	
400	6,8	6,05	

ние этих бактерий в присутствии высоких концентраций роданида замедляется. Активность дыхания в контроле превышает активность дыхания культуры, растущей при разных концентрациях роданидов. Со временем активность в контроле и в среде со 100 mg/dm³ poданида снижается, но интересно то, что в среде с 200 mg/dm³ роданидовнаблюдается стабиль-

ность по динамике дыхания независимо от времени. Таким образом, с увеличением концентрации роданидов в среде активность дыхания бактерий уменьшается.

В связи с тем, что максимальное разрушение роданидов протекает в первые сутки культивирования, определенный интерес представляло почасовое изучение поведения микроорганизмов в этот период. Исследовано накопление белка и количество жизнеспособных клеток в течение суток, при исходной концентрации роданидов в среде 400 mg/dm³. Полученные результаты свидетельствуют о том, что в первые часы происходит снижение количества жизнеспособных клеток бактерий, уменьшается, соответственно, содержание экзометаболитов (табл. 4).

Однако, уже через 9 h культивирования отмечается выравнивание в сравнении с контролем роста клеток и содержания белка, а затем, на среде с роданидом, микроорганизмы развиваются интенсивнее, нежели на среде без него.

Таким образом, природная ассоциация Bacillus subtilis C-2 приспосабливается к роданидам в первые 9 h культивирования. Затем остаточные концентрации роданидов начинают стимулировать рост клеток и за 24 h культивирования количество клеток на среде с роданидами в 2 раза превышают по сравнению с контрольной пробой (рис. 2).

Табпина 4 Устойчивость Bacillus subtilis C-2 к роданиду

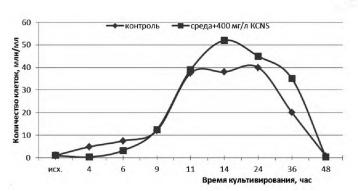
Время куль-	Среда без роданидов		Среда PWN-30 + 400 mg/dm³ KCNS		
тивирования, h	кол-во клеток, млн/ml	белок, mg/dm ³	кол-во клеток, млн/ml	белок, mg/dm³	
0	10	81	10	80	
4	4,85	85	0,34	79	
6	0,143	95	3,2	62	
9	12	87	12,5	90	
11	37,5	91	39	118	
14	38	102	52	89	
24	400	103	850	123	
42	0,8	79	0,37	63	

Присутствие в среде, наряду с роданидами и более токсичных веществ, таких, как цианиды, осложняет жизнедеятельность микроорганизмовдеструкторов с одной стороны и способствует адаптации микроорганизмов при дробных пересевах.

Используя такой механизм адаптации, получены устойчивые формы микроорганизмов, которые использованы в дальнейших сериях лабораторных опытов по исследованию жизнедеятельности и биологической активности специально выделенных штаммов бактерий для деструкции лежалых отходов.

Выводы. Проведено микробиологическое обследование на участках хвостохранилищ гидрометаллургического завода № 3. Показана специфика развития микроорганизмов в зависимости от степени загрязненности пианидами и точки отбора пробы. Выявлено, что в отвальных хвостах хвостохранилища ГМЗ-3 преобладают гетеротрофные микроорганизмы, растущие на мясном экстракте и аммонификаторы. Также отмечено наличие микроорганизмов, способных расти на скудном органическом субстрате.

Изучены микробиоценозы хвостовой пульпы аппарата Кетіх и свежей заводской хвостовой пульпы. Показано, что в процессе деструкции цианидов происходит изменение, как в количестве выявляемых микроорганизмов, так и качественные изменения в составе аборигенной микрофлоры хвостовой пульпы.



Puc. 2. Кинетические кривые влияния роданидов на рост клеток Bacillus subtilis C-2.

Наибольшее количество микроорганизмов отмечается в свежей заводской хвостовой пульпе.

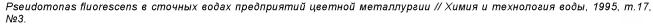
Из отвальных хвостов и свежей хвостовой пульпы, выделены и определены до вида 2 штамма Bacillus subtilis и 2 штамма Pseudomonas sp., обладающие различной степенью устойчивости к ионам металлов и цианидов в среде. Проведены исследования по адаптации микроорганизмов к ионам металлов в растворе (пульпе) и разработаны методы их интенсификации.

Установлено, что *Bacillus subtilis* C-2 приспосабливается к роданидам в первые 9 часов культивирования. Затем остаточные концентрации роданидов начинают стимулировать рост клеток.

Библиографический список

- 1. Каравайко Г.И., Ляликова Н.Н., Пивоварова Т.А. Микроорганизмы рудных месторождений, их физиология и геохимическая деятельностьмикроорганизмов,- Пущино, 1976,- С. 25-55.
- 2. Коробушкина Е.Д., Гукасян А.Б. К характеристике микрофлоры Балейского и Кокпатасского золоторудных месторождений //Биология гетеротрофных микроорганизмов,- Красноярск, 1971.- С. 77-81.
- 3. Пулатова О.М., Куканова С.И., Лильбок Л.А., Музафаров А.М., Саттаров Г.С., Кутлиев Д.К. Экологическая харак-теристика хвост хранилища золото извлекательного производства и микробная трансформация цианидов // Горный Вестник Узбекистана, 2004 г., т.18, № 3, С.88-90.
- 4. Кондратьева Т.Ф., Пивоварова Т.А., Цаплина И.А., Богданова Т.И., Тупикина О.В., Меламуд В.С., Каравайко Г.И. Биоразнообразие ацидофильных хемолитотрофных микроорганизмов, окисляющих соединения серы и железа // Четвертый Московский Международный конгресс. «Биотехнология: состояние и перспективы развития». 12-16 марта 2007. М., 2007. С. 20-321.
- 5. Каравайко Г.И., Кондратьева Т.Ф., Пивоварова Т.А., Мунтян А.Н. Физиологические и генетические характеристики некоторых штаммов Thiobacillusferrooxidans, используемых в биогидрометаллургии // Прикладная биохимия и микробиология.1997, т.33, №5, С.532-538.
- 6. Салхожаева Г.М. Парамонова И.Е., Нагуманова Л.А., Динкаева К.А., Талжанов Н.А., Балпанов. Выделение и идентификация железоокисляющих хемолитотрофных бактерий рода Acidithiobacillus из рудных месторождений Акмолинской области Биотехнология. Теория и практика,№4, 2010,с.64-69.
- 7. Коробушкина Е.Д., Коробушкин И.М. Роль микроорганизмов в геохимии золота зоны гипергенеза Дарасунского золото-сульфидного месторождения //ДАН,- 1998,- Т. 359, № 6,- С. 811-813.
- 8. Ава́кян З.А. Микрофлора горных пород и ее роль в выщелачивании силикатных минералов // Сб. трудов «Биогеотехнология металлов». 1985, С. 181-201.
- 9. Каравайко Г.И. и др. Роль микроорганизмов и некоторых физико-химических факторов среды в разрушении кварца // Микробиология, 1984, 53, №6, С. 76- 82.
- 10. Куканова С.И. Гетеротрофные микроорганизмы и их роль в извлечении золота из нестандартного сырья: Автореф.дис..., Ташкент, 1992, 24с.
- 11. А.С. Садыков, А.К. Кахаровов, М.Г. Сагдиева, С.И. Куканова, Н.М. Киселев, С.И. Борминский. Экология микрофлоры золоторудных месторождений Узбекистана ДАНУзССр,1984, №6.
- 12. Малахова П.Т., Талипов Р.М., Коваленко Э.В., Приходько О.И., Самигджанова М. Микроорганизмы золоторудных месторождений Узбекистана//Уз.биол. ж.- 1980,- № 6.- С. 10-14.
- 13. Сагдиева М.Г., Черкасова Г.В., Кузьмина Л.А., Файзиева Ф.Х., Цой А.В. Микрофлора черносланцевых руд сульфидных месторождений Кокпатас и Даугызтау // Материалы конференции «Перспективы науки и производства химической технологии в Узбекистане», 2014. с. 191.
- 14. Ульберг З.Р., Подольская В.И., Санакулов К.С., и др. Деградация цианидов культурой Pseudomonas fluorescens ВКМ-5040 // Прикладная биохимия и микробиология, 1994. том 30, вып. 1, с. 260-264.
 - 15. Ульберг З.Р., Подольская В.И., Санакулов К.С., Вембер В.Е., Грищенко Н.И.Детоксикация цианидов культурой





16. Sagdieva M.G., Kukanova S.I. Ecology and biological method of destructing cianidation wasters of gold production // Abstracts of IUMS Congress: Bacteriology, Micology, Osaka, Japan, 1990, 38p.

17. Куканова С.И., Пулатова О.М., Кутлиев Д.К., Латышев В.Е., Лильбок Л.А., Акиньшина Г.И. Биологическое обезвреживание хвостовой пульпы гидрометаллургических заводов, Цветные металлы, 1999, №7, с.77-78.

18. Karavaiko G.I., Rossi G., Agate A.D., Groudev S.N and Avakyan Z.A. // In: Biogeotech-nology of Metals.1988. pp. 314-318, Centre for International Projects GKNT, Moscow.

19. Bergeys Manual of Systematic Bacteriology/Eds. P. Sneath, N. Mair, M.E. Sharpe, J.G. Holt.- Baltimore, London, LosAngeles, Sydney: Williams&WilkinsCo, 1986.

20. Практикум по микробиологии под редакцией. Нетрусова. А.И. Москва. Академия. 2005г. С.355.

21. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод, Москва, «Химия» 1984, С 442.

22. Исмагилов М.М. Хужакулов Н.Б., Гафуров К. Исследование пространственно-объемного распределения золота в лежалых хвостах ГМЗ-3 // «Цветные металлы». 2016. № 2. С. 20-26.

23. Илялетдинов А.Н., Энкер П.Б., Власова З.Г. Разрушение цианидов гетеротрофными микроорганизмами //Труды Ин-та микробиологии и вирусологии Каз. АН, 1980, 29, с.9-19.

УДК 622.7:08:622.755:622.775

© Эрназаров М., Самадов А.У. 2017 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДОИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗОЛОТА И СЕРЕБРА ИЗ ХВОСТОВ ЗОЛОТОИЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ ФАБРИК

Эрназаров М., заведующий лабораторией «Обогащение полезных ископаемых» ГУП «OʻzGEORANGMETLITI», канд. техн. наук; **Самадов А.У.,** доцент кафедры «Металлургия», канд. техн. наук ТашГТУ.

Oksidlovchi modda ammoniy ftoridi yordamida oltin chiqarish fabrikalarining xvostlaridagi oltinni ochish usuli ishlab chiqilgan va tajribada tasdiq etilgan.

Tayanch iboralar: qayta ishlash texnologiyasi, texnogen chiqindilar, oltinni ochish usuli, stexiometriya, xvostlarni qayta ishlash, ammoniy ftoridi.

The way of opening of gold from tails of gold-extracting factories with an active oxidizer ammonium fluoride is developed and experimentally confirmed.

Key words: treatment process, technogenic waste, opening method of gold, stoichiometry, tailings re-treatment, ammonium fluoride.

Предлагается технология переработки техногенных отходов с применением галогеноаммонийной (NH_4F) технологии обескремнивания кеков, которая происходит по следующей реакции:

 $SiO_2 + 6NH_4F = (NH_4)_2SiF_6 + 4NH_3 + 2H_2O.$ (1)

Гексафторосиликат аммония образующийся в результате протекания химической реакции, обладает очень удобными, с точки зрения технологии, физико-химическими свойствами. При нормальных условиях это твердое вещество, а при температуре выше 320°C оно сублимирует и переходит в газовую фазу [1].

Преимуществом использования фторида аммония в качестве обескремнивающего реагента является возможность его регенерации. Растворимость гексафторосиликата аммония достигает 370 g/l при 70°C. При взаимодействии с аммиаком он гидролизуется с выпадением в осадок в виде диоксида кремния по реакции:

 $(NH_4)_2 SiF_6 + 4 NH_4OH = SiO_2 + 6 NH_4F + 2 H_2O.$ (2)

Возможность регенерации фторида аммония позволяет организовать непрерывный цикл обескремнивания и вывода кварцевой составляющей хвостов в виде мелкодисперсного оксида кремния сорта «белая сажа».

После фильтрационного отделения оксида кремния остается раствор фторида аммония, который после упарки поступает на обескремнивание новой партии хвостов.

Количество фторида аммония подбирается по стехиометрии так, чтобы его хватило только на разложение оксида кремния. Кинетические исследования по-казали, что оксид кремния наиболее быстро реагирует с фторидом аммония. Таким образом, фторид аммония весь расходуется на оксид кремния, не успевая прореагировать с остальными оксидами. По окончании реакции оксид кремния замещается гек-

TO ACKETS FOR TO

сафторосиликатом аммония, который удаляется из смеси при температуре выше 320°С, происходит обескремнивание руды [2]. Поскольку оксид кремния в хвостовых отходах составляет от 45 до 80 %, после удаления его общая масса хвостов уменьшается от 2 до 4 раз, соответственно концентрация ценных компонентов, находящихся в хвостах, повышается от 2 до 4 раз. Дальнейшая комплексная переработка хвостов как пиро-, так и гидрометаллургическими методами не представляет трудностей.

В настоящее время цена фторида аммония производимого в Республике Узбекистан составляет 60 тыс. сум за 1 kg.

Фторид аммоний производства Китая с доставкой в Ташкент составляет 9 долл. за 1 kg.

Состояние производства и потребление диоксида кремния. Диоксид кремния (белая сажа) применяют:

- в производстве стекла, керамики, абразивов, бетонных изделий;
 - для получения кремния;
- в металлургии используется для раскисления, кремний является составной частью большого числа сплавов железа и цветных металлов:
 - как наполнитель в производстве резин;
 - при производстве кремнеземистых огнеупоров;
- в парафармацевтике (зубные пасты), в фармацевтической промышленности в качестве вспомогательного вещества и др.

Основными производителями на мировом рынке кремноземных наполнителей являются две ведущие фирмы: Дегусса (Германия) и Рен-Пуленк (Франция). По сравнению с 1994 г. наблюдается тенденция увеличения продаж на евроазиатском рынке.

Для шинной промышленности цена за 1 t импортного наполнителя, в зависимости от марки и выпускной формы колеблется от 1700 до 250 \$ США. В России и странах СНГ производство аналогичного продукта отсутствует. Ожидаемый спрос на наполнители по данным института ВНИИШП (г. Москва) составляет до 20 000 t/год.

Для производства более чистого диоксида кремния необходимо использовать [3] химические методы. Химические методы получения диоксида кремния и его соединений широко известны и разнообразны, поскольку диоксид кремния используется в качестве «белой сажи», кремний органических соединений и т.д. Современные промышленные технологии вскрытия кремний содержащего сырья были внедрены в середине двадцатого столетия и имеют ряд нелостатков:

- многостадийность технологического цикла;
- использование жидких кислых реагентов, вследствие чего образуется большое количество сбросных вод;
- использование высокотемпературных режимов (1000-1100 °C), что требует особых конструктивных материалов и увеличения энергозатрат;

- экологическая небезопасность протекающих процессов, т.к. используются концентрированные кислоты, либо токсичные газы;
 - высокая себестоимость конечной продукции.

Кроме классических способов переработки кварцевого концентрата приоритетным направлением считается безводная, малоотходная и экономичная фторидная технология переработки.

Расходы гидрофторида аммония и аммиачной воды, приведенные на принципиальных схемах, требуются только при запуске процесса. В дальнейшем эти продукты образуются в технологическом процессе.

Интерес к фторидной переработке руд появился в конце 60-х годов. Высокая химическая активность фтора и его соединений, а также богатый опыт работы с фторидами урана в технологических процессах по производству реакторных материалов позволяют создать короткие и высокопроизводительные технологические схемы переработки кварцсодержащих руд.

Сырьевую базу для производства фтор реагентов в Узбекистане представляют большие запасы фтора как в составе флюоритовых, так и в составе фосфоритовых руд.

В качестве фторирующего реагента выбран фторид аммония, являющийся отходом фторидных производств, в том числе алюминия и пластмасс. Фторид аммония, который при нормальных условиях представляет собой неагрессивное, твердое, кристаллическое вещество. Расплавленный фторид аммония — более энергичный фторирующий реагент, чем газообразный фтороводород.

Достоинством фторида аммония является энергичное взаимодействие его расплава с оксидом кремния, при этом образуются кремнефториды аммония, в частности - гексафторосиликат аммония $(NH_4)_2SiF_6$ который в нормальных условиях является неагрессивным, хорошо растворимым в воде порошком. При нагревании $(NH_4)_2SiF_6$ возгоняется без разложения, а при охлаждении десублимируется — данное свойство используется для очистки от примесей кварцевого концентрата.

Описание технологических операций получения высокочистого диоксида кремния с помощью фторида аммония.

Фторид аммония реагирует с оксидом кремния по реакции (1).

Гидрофторид аммония реагирует с оксидом кремния по реакции:

 $SiO_2 + 3NH_4F \cdot HF = (NH_4)_2SiF_6 + NH_3 + 2H_2O.$ (1)

Образующийся в результате реакции гексафторосиликат аммония при нагревании переходит в газообразное состояние. Газообразный $(NH_4)_2SiF_6$ десублимируют, обрабатывают аммиачной водой с попутной регенерацией фторирующего агента. Данный процесс описывается реакцией:

 $(NH_4)_2SiF_6 + 4 NH_4OH = SiO_2 + 6 NH_4F + 2H_2O.$ (2)

Затем осадок гидратированного оксида кремния отделяют фильтрацией от раствора фторида аммония. Отделенный раствор фторида аммония упаривается и кристаллизуется в виде технического фторида аммония состава 25 % NH₄F, 75 % NH₄F HF. В результате сушки и прокалки осадка получается оксид кремния в мелкодисперсном виде.

Вещественный состав обогащенной пробы хвостов Марджанбулакской ЗИЦ, с применением галогеноаммонийного способа изучен с использованием комплекса современных методов, включающих в себя полуколичественный, спектральный, массспектрометрический, пробирный (на Au, Ag) и некоторые другие виды анализов.

Пробирный на Au и Ag выполнялся в лаборатории АНИО и ЦНИЛ ГП НГМК. Спектральный и масс-спектрометрический анализ проведены в центральной лаборатории института геологии и гидрогеологии АН РУз.

Химический состав технологической пробы МБ-151. Предварительно до концентрирования исследуемых проб. был проведён ситовый анализ исходной пробы массой 1 kg. Результаты ситового анализа представлены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, по видимому, при долгом хранении произошло укрупнение фракции и фракции мелких частиц как +0,074 mm и -0,074 mm, составляет 14 %. Распределение золота по фракциям равномерно.

Минеральный состав концентрированной пробы. Представленная технологическая проба по данным микроскопии и пересчета химического анализа по минералогическому составу, относится к кварцу полевого шпата — гематовый по минеральной системе с незначительным присутствием слюдистых минералов (биоти+глорит+мусковит).

Минеральный состав пробы: Кварц 25 % – формула SiO₂; ортоклаз – К [AlSi₃O₈]; альбит – Na[AlSi₃O₈]; слюдистые – Са [Al₂Si₂O₈]; слюдистые минералы – 5 %; гематит – 12 % Fe₂O₃; кварц SiO₂ - состав Si – 46 % тв. 7. цвет серый; плотность 2,6; пироэлектрик пвезоэлектрик ϵ =4,4 ÷4,4+6,0; анизотропен диамагнетик χ = - 0,46 - 10^{-6} sm 3 /g. При нагревании эндотермический эффект полиморфного превращения при 573°C (846 K), t пл. – 1728° C (2001 K).

Для кварца имеются разновидности: халцедон скрытокристаллический. Кристаллические образцы в зависимости от окраски называются: морион, аметист, цитрин. Структура каркасная, с тетраэд-

Резул	ьтаты ситового а	Табли г нализа
Размер, тт	Bec, g	Bec, %
+0,5	274,7	27,47
+0,2	260,1	26,01
+0,1	309,2	30,92
+0,071	87,8	8,78
-0,071	68,2	6,82
Сумма	1000	100,0

рической координацией кремния и двойной (угловой) кислорода; сингония тригональная: a_h = 4,9130, C_h =5,4045; главные линии на ренгонограммах – 4,25(8) – 3,343 (10) – 2,456 (6) – 1,818(8) – 1,541(7). В природе очень распространенный минерал, отсутствует лишь в основных и ультраосновных изверженных породах и карбонатных осадочных отложениях.

Полевые шпаты. Общие названия группы минералов составляющие 50-60 % массы земной коры. По химическому составу представляют собой алюмосиликаты К. Na, Ca, реже Ba. Образуют изоморфные ряды:

- K Na полевые шпаты (ортоклаз, микроклин, саннирдин и др.);
 - Na Ca полевые шпаты (плагиоклазы);
 - К Са полевые шпаты (гиолафаны).

Полевые шпаты характеризуются вязью кремния алюмокислородных тетраэдров, соединяющиеся вершинами в трехмерный каркас, в пустотах которого катионы K^+ , Na^+ , Ca^{2+} .

Плагиоклаза название непрерывного ряда, альбит — Nа[HeSi $_3$ O $_8$] — анортита Ca[HeSi $_3$ O $_8$]. Сосиивалеби — (Та-Nа $_2$ O-10.8; Al $_2$ O $_3$ — 19 %; SiO $_2$ — 69.8 %). Анортита — СаО -20.1 %; Al $_2$ O $_3$ 36.6 %; SiO $_2$ — 43.3 %. Твердость 5-6; спаенность совершенная; цвет белый или серый; плотность 2,6-2,8; E= 6,0-7,2. Синюния альбита триклинная. Параметра элементарной ячейки Q $_0$ =8,135; b=12,788; C $_0$ =7,154=94 0 =116 0 =87 0 . Главные рентгеновские линии 4,016 (7); - 3767 (6); - 3,660 (7); - 3,206 (7); - 3,179 (10); - 3,191 (10). Для анортита параметрии элементарной ячейки — α =8,177; b $_0$ =12,877; с $_0$ =14,169; λ =93 0 ; β =115 0 , 51 1 ; Y=91 0 , 13 1 .

Главные рентгеновские линии -4, 0, 33 (6) -3,740 (4) -3,611 (8) -3,249 (7) -3,197 (10). Часто вместе с K, Na полевыми шпатами встречается кварц.

Гематит – Fe_2O_3 , состав Fe-69.9; плотность -5.3; = $10^{-10} + 10^{-4}$ Om m для разных образцов; $\varepsilon = 25$; проявляет слабый ферромагнетизм примерно при -15°e; T_c = 643÷688 $^{\bar{0}}$ C, понижается при наличии титана. Поведение при нагревании - эндотермический эффект полимерного превращения при 680°C (953 K), при 1370-1400°C (1643-1673 К) переходит в магнетит, $t_{\text{инс}}$ -1368°C (1663 K), температура плавления -1594°C (1867 К), разлагается в концентрированной НС1. Разновидности - титаномагнетит (Ті до 8%), алюмогематит (Al до 7%), гидрогематит (H_2O до Сингония тригональная; параметр кристалической решотки α_0 – 5.421; Q_{ch} =5.42. $\lambda = 55^{\circ}17^{\circ}$, $\alpha_{\rm n} = 5.031$, $C_{\rm h} = 13.76$; главные рентгеновские линии -3,67 (7) -2,689 (10) -2,508 (8) -2,198 (7) -1,863 (7) -1,688 (8) -1,494 (7) -2,680 (10).

Мусковит — $KAl_2[AlSi_3O_{10}](OH)_2$ — состав $K_2O_{11,8}$ %; $Al2O_3$ -38 %; SiO_2 — 45,2 %; H_2O — 4,5 %. Твердость 2,8-3,1 диэлектрик, кратковременный обжиг в восстановительной атмосфере при $600^{\circ}C$ увеличивает узельную магнитную восприимчивость.



Параллельно плоскости спайности. Поведение при нагревании — эндотермический эффект дегитрации и разложения в интервале $800-1000^{\circ}$ С (1073-1273 K), минерал-группа слюд. Сингония монокмжая, главное рентгенование линии- 10.0 % (10) 5.02(5) -4.48(6) - 3.35(10) – 2.96 (8).

Хлориты — группа пластинчатых минералов с общей формулой (Mg, Fe^{2+} , Fe^{3+}) $_6$ х[AlSi $_3$ O $_1$ 0](OH) $_6$. Твердость 2-3. Спенность весьма совершенная. Цвет черный, зеленоватый. Плотность 2,6-3,3. Разлагается в HCl.

В данной минеральной системе ортоклаз преобладает над анартитом и альбитом. Полученные результаты масс-спектрального анализа табл. 2 показали высокое промышленное содержание Ni – 0.22 % Mo – 0.021 % и сумму редких земель—TR–290 g/t; Ag–3.5 g/t; Au-0.58 g/t и Se–4.7 g/t. После извлечения данных металлов оставшееся минеральное сырье можно использовать для получения портландцемента, так как модуль его соответствует получению высококачественного портландцемента.

Разработан и экспериментально подтвержден способ вскрытия золота из хвостов золотоизвлекательных фабрик активным окислителем фторидом аммония. При этом вскрываются фтороаммонийные комплексы кремния и примесных металлов, в сублимационном отделении гексофторсиликатаммония при температуре 350- 390°C, адсорбцию аммиака из газовой фазы, десублимацию гексофторсиликатаммония при охлаждении технологического газа, растворение гексофторсиликатаммония и обработку аммиачной водой для получения диоксида кремния, фильтрование из пульпы оксида кремния, его сушку и прокалку с получением готовой продукции в виде порошка, упарку аммиачных маточников, кристаллизацию фторида аммония, который затем возвращают на стадию фторирования [4]. Извлечение золота и серебра из

Таблица 2 Содержание элементов в пробе № 1 (по данным масс-спектрометрического анализа)

Элемент	Содержание, %	Элемент	Содержание, %
Na	3,0	Sb	23
Al	25,0	Te	0,54
Mg	0,25	Cs	2,4
K	6,0	La	86
Ca	3,7	Ce	5,10
Ti	0,82	Pr	20
Cr	0,18	Nd	4,7
Fe	9,2	Sm	1,60
Ni	0,22	Eu	4,80
Ba	18,0	Gd	0,70
Li, g/t	51	Tb	4,20
Be	9,9	Dy	0,80
P	900,0	Но	0,80
Se	3,3	Er	110
V	340	Tm	0,34
Mn	530	Yb	2,30
Co	37,0	Lu	0,35
Cu	220	Hf	5,10
Zn	220	Ta	1,6
As	440	W	99
Se	4.7	Re	0,04
Rb	210	Yr	0,006
Sr	420	Pt	0,006
Y	19	Au	0,58
Zr	390	Pb	270
Nb	24	Bi	3,40
Mo	210	Th	7.70
Ag	3,5	U	6,50
Cd	1,20	ΣTR g/t	220,04
Sn	8,7		

Библиографический список

- 1. Самадов А.У. Исследование извлечения ценных компонентов из отходов металлургических предприятий. Современные нструментальные системы, информационные технологии и инновации Сборник научных трудов XII-ой Международной научно-практической конференции, том 4, г.Курск 2015 С. 212-214.
- 2. Эрназаров М., Самадов А.У., Санакулов У. Металлургия корхоналари чикиндиларини янги усулда қайта ишлаш имкониятлари. Материалы ҮІ международ-ной научно-практической конференции «Современные техника и технологии горно-металлургической отрасли и пути их развития», г. Навоий 2013 г. С. 111.
- 3. Дьяченко́ А.Н., Крайденко Р.И́. Спосо́б получения диоксида кремния // Решение о выдаче Патента РФ по заявке №2007145565(049927), приоритет от 07.12.2007 г.
 - 4. Патент РУз. №1АР04242 от 08.07.2011 г.



УДК 622.765:533.7

© Носирова Ш.Н., Артиков А.А. 2017 г.

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ОДИНАРНОГО БАРБОТАЖНОГО КУБА ФЛОТАЦИОННОГО АППАРАТА

Носирова Ш.Н., доцент кафедры «Автоматизация и управление технологических процессов и производств» Навоийского государственного горного института; Артиков А.А., профессор кафедры «Информатика, автоматизация и управление» Ташкентского химико-технологического института.

Yaxlit barbotaj kubli flotatsiya apparatining kompyuterli modelini formallashtirish masalalari koʻrib chiqilgan. Barbotaj kubli flotatsiya apparati asosiy tizim deb qaralib, koʻp bosqichli tizimda tahlil qilingan.

Taynch iboralar: flotatsiya, barbotaj, apparat, kompyuter, model, formallashtirish, tizim, ko'p bosqichli, masala, giperbolik, tahlil, komponent, konsentatsiya, parametr, jarayon, tizimli tahlil.

The question of formalization of computer model of an object of unary bubbling cube of the floatation installation is considered. At creation of computer model of a bubbling cube of the floatation device the multistage system analysis is carried out.

Key words: flotation, bubbling, installation, computer, model, formalization, system, compound, objective, hyperbolic, analysis, element, concentration, parameter, process, system analysis.

Как известно, флотации подвергается пульпа, характеризующаяся рядом свойств, которые определяются, в первую очередь, минералогическим составом рудного сырья, а также условиями переработки его в предыдущих циклах обогатительного передела. На процесс флотации оказывает влияние большое количество пара-метров, которые условно можно разбить на входные (возмущающие и управляющие воздействия), выходные (технологические показатели процесса) и режимные (формирующиеся в зависимости от условий протекания процесса). Многообразие и многочисленность параметров определили сложность задачи автоматизации флотационного процесса.

При построении компьютерной модели барботажного куба флотационного аппарата осуществлен многоступенчатый системный анализ, при этом барботажный куб принят за основную систему. Входными параметрами барботажного куба считаются:

- расход материала (измельченные руды);
- расход воды;
- температура воды;
- концентрация воды;
- расход связующих веществ;
- размеры и форма куба;
- расход воздуха;
- температура воздуха;
- концентрация веществ в воздухе.

Барботажный куб имеет следующие выходные параметры: масса оставшейся жидкости из объекта, расход воздуха из барботажного куба, расход воздуха у слоя пены и концентрация полезных веществ в барботажном воздухе, поступающих в слой пены.

Определяя входные и выходные параметры основной системы, можно проанализировать систему и процесс, улучшить его работу, а также создать улучшенную систему и работу барботажного куба.

Для определения взаимосвязи параметров появилась необходимость углубится в барботажный куб с использованием многоступенчатого системного анализа. Наилучшим приемом является определение квазислоев в барботажном кубе.

Будем считать, что барботажный куб состоит из множества слоев, имеющих свои входные и выходные параметры. Необходимо отметить, что жидкая фаза имеет структуру потоков, близких к полному перемешиванию и общим показателям, но для всех слоев углубление может произойти еще в самих слоях. Определяя входные параметры (с одной стороны - расход или количество жидкости и концентрация полезных компонентов жидкости, а с другой - расход воздуха и содержание полезных компонентов в воздухе, температура воздуха, а также показатели переходных процессов), можно определить коэффициент массы отдачи и выходные параметры для каждых слоев. Каждый квазислой состоит из двух элементов: 1 – жидкая фаза (где входными параметрами являются начальная концентрация материала, масса и расход жидкой фазы в данном слое); 2 – газовая фаза (где входными параметрами являются расход газа и содержание компонентов в газе).

Выходными параметрами для жидкой фазы являются масса жидкости и содержание полезных компонентов в жидкой фазе, а для газовой фазы - расход газа и содержание компонентов в выходящем из слоя газе. На этом углубление системы можно приостановить и в дальнейшем необходимо обратить внимание на межэлементарные воздействия, т.е. на межфазное воздействие, где от слоя жидкости будет переходить полезный компонент в газовую фазу, который характеризуется коэффициентом массы отдачи. В данном случае введено понятие равновесной концентрации ценных компонентов и имеется действительное значение ценных компонентов в жидкой фазе, определяемое равновесной концентрацией, которая зависит от свойств связующих веществ и характера газовой фазы. Тогда переходный процесс, т.е. масса обмена от жидкости к газовой фазе, характеризуется следующим уравнением массы передачи:

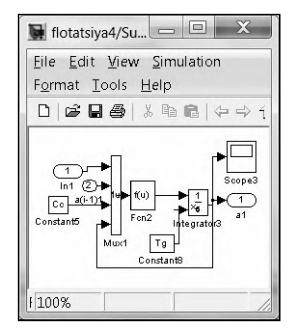


Рис. 1. Компьютерная модель процесса в квазислое газовой фазы объекта одноступенчатой флотации.

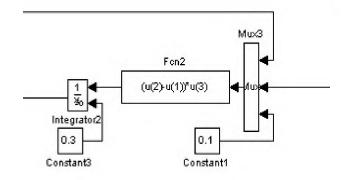


Рис. 3. Компьютерная модель процесса в жидкой фазе объекта одноступенчатой флотации.

$$\frac{dY_{i}}{d\tau} = Q_{y}k(y_{i} - y_{i-1}) + A_{y}V_{a}(x - y_{i}),$$

где y_i — концентрация во входящем из слоя газе; y_{i-1} — концентрация в выходящем из слоя газе; k — коэффициент, характеризирующий состояние газов; A_v — коэффициент массы отдачи от жидкости к газу; V_a — объем квазислоя; x — концентрация ценного компонента в жидкости.

Углубляясь в каждый слой, можно составить уравнение материального баланса. Компьютерное отображение правой части математического описания массообменного процесса в квазислое выражается в следующем виде:

$$((Qg \cdot u(3) \cdot (u(2) - u(4))) + (Av \cdot Va \cdot (u(1) - u(2))))/(Va \cdot rog \cdot u(3)).$$

Компьютерная модель процесса в выбранном квазислое представлена на рис. 1.

Компьютерная модель газовой фазы для выбранного квазислоя составлена на основе материального баланса. Как видно из рис. 1, сюда входит содержание или концентрация веществ в жидкой фазе, концентрация веществ в газовой фазе, коэффициенты преобразования и начальная концентрация для газовой фазы.

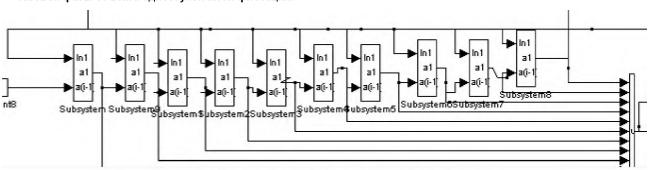


Рис. 2. Компьютерная модель для газовой фазы.



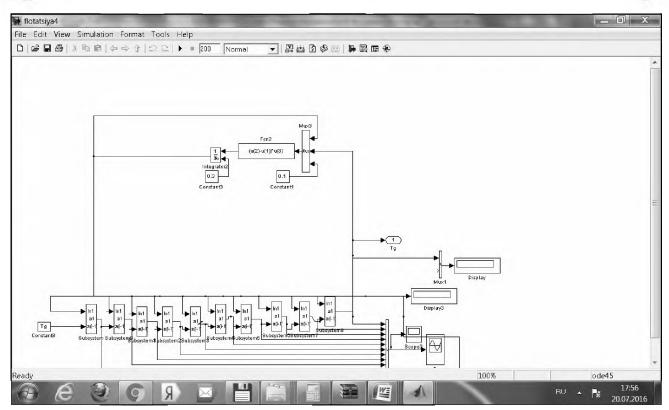


Рис. 4. Общая компьютерная модель объекта одноступенчатой флотации.

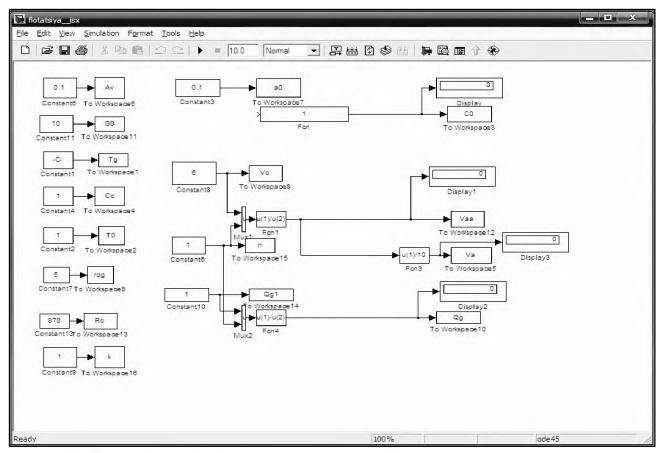


Рис. 5. Компьютерное представление начальных условий.

Объединяя компьютерные модели всех элементов, т.е. математические модели подсистем, можно получить компьютерную модель для газовой фазы барботажного куба флотационного аппарата (рис. 2).

Жидкая фаза для каждого квазислоя имеет общую характеристику, т.е. общие показатели. Считая, что в кубе флотационного аппарата происходит почти полное перемешивание жидкости, концентрация ценного компонента во всех частях аппарата будет одинаковой. Поэтому для жидкой фазы построено уравнение массы обмена (блок), позволяющий рассчитать концентрацию в барботажном кубе (рис. 3).

Включая модели газовой фазы и модель барботажного куба, получена компьютерная модель для барботажного куба флотационного аппарата. Зная входящие параметры (концентрацию и равновесную концентрацию материала в газовой фазе) можно определить концентрацию материала в жидкой фазе и начальные условия, т.е. первоначальные значения концентрации в жидкой фазе.

Разработана интегральная модель характеризующая последовательное изменение концентраций ценных компонентов как в жидкости, так и в газе по квазислоям.

Для эффективной работы компьютерной модели, необходимо задать начальные условия: коэффициент массы отдачи, расход, начальную концентрацию, объем, плотность и др. На рис. 5 представлено компьютерное представление всех начальных условий.

Первоначально, для ввода исходных данных нажимается кнопка «ПУСК» в блоке исходных данных и осуществляется переход в компьютерную модель объекта. С включением компьютерной модели процесса с помощью кнопки «ПУСК», на экране монитора появляется переходной процесс - периодическая работа борбатажного куба (рис. 6).

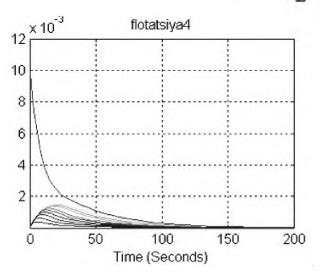


Рис. 6. Переходные процессы в жидкой фазе.

Как видно из рис. 6, содержание компонента в начале процесса уменьшается по гиперболической зависимости, а содержание полезных компонентов в газовой фазе сначала увеличивается последовательно, начиная от начального до максимального значения в каждом слое, потом начинает гиперболически уменьшаться в конце процесса. Концентрация компонентов в жидкой и газовой фазах будут близки к нулю. Полученные результаты позволяют разработать систему управления процессом флотации в периодическом режиме и рассчитать теоретический барботажный куб флотационного аппарата.

Таким образом, рассмотрен вопрос флотации благородных металлов в однокорпусном флотационном аппарате. За основную систему в барботажном кубе аппарата принят многоступенчатый системный анализ. Формализирована компьютерная модель путем объединения блоков компьютерных моделей процессов в квазислоях, и получены гиперболические изменения концентрации ценных компонентов как в жидкой, так и в газовой фазе.

ELEKTROTEXNIKA / ЭЛЕКТРОТЕХНИКА



© Рахимов А.В., Камолов Ш.А. 2017 й.

АНГРЕН КЎМИР КОНИ ТРП-3 НИМСТАНЦИЯСИДА АВТОМАТЛАШТИРИШ СХЕМАСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ

Рахимов А.В., ТашДТУ Геология ва кончилик иши факультети «Кончилик электр механикаси» кафедраси катта ўқитувчиси; **Камолов Ш.А.,** ТашДТУ Геология ва кончилик иши факультети «Кончилик электр механикаси» кафедраси талабаси.

Основной задачей автоматизации, в том числе автоматического ввода резерва в электроснабжении горных предприятий является обеспечение беспрерывной работы потребителей. Так же, автоматизация позволяет сократить количество дежурного персонала на подстанции и этим уменьшает эксплуатационные расходы. Всякое устройство автоматического ввода резерва наряду с удовлетворением нескольких требований должно обеспечивать минимальное время действия, а само должно быть надежным и экономичным. С этой целью, применение для автоматизации ввода резерва полупроводниковых тиристоров, и для низковольтных (6 kV) распредустройств комплектных распредустройств с вакуумными выключателями даёт эффективный результат.

Ключевые слова: электроснабжение, средства автоматического включения, подстанция, резервный источник, автоматический ввод резерва, тиристорный включатель, вакуумный включатель, распределительное устройство, напряжение, синхронный двигатель.

The main objective of automation including automatic input of reserve in power supply of the mountain entities is ensuring continuous work of consumers. Also automation allows reducing the number of personnel on duty in substation and it reduces operating expenses. Any device of automatic input of reserve along with satisfaction of several requirements shall provide the minimum time of action, and it shall be reliable and economic. For this purpose application for automation of input reserve of low-voltage solid state thyratron and for low-voltage (6 kV) switchgears, complete switchgears with vacuum switches yields effective result.

Key words: power supply, means of automatic inclusion, electrical substation, reserve source, automatic input of reserve, thyristor switch, vacuum switch, distribution device, current or voltage, synchronous motor.

Ангрен кумир конида ТРП-3 бош пасайтирувчи нимстанциясидан конни очиш ишлари, кумирни казиб олиш ишлари истеъмолчилари, электровоз транспорти ва конда йиғиладиган сувларни чикариб ташлаш учун кулланиладиган насос қурилмалари электр энергия билан таъминланади. Бу истеъмолчилар электр энергия узлуксизлиги буйича 1- ва 2-тоифаларга тааллукли булгани учун нимстанцияда 2 та куч трансформатори урнатилган, паст 6 кВ кучланишли таксимловчи курилмаси иккита секцияга ажратилган ва Ангрен иссиклик электр станциясидан бу нимстанцияга иккита хаво линияси оркали электр энергия келтирилади.

Бунда иккита ва ундан ортик манбалардан таъминланадиган электр таъминотида ажратилган схема билан ишлаш кулланилади, барча таъминловчи электр тармоклар, электр ускуналар, куч трансформаторлари, алохида секциялар ва уларнинг комплект таксимловчи курилмалари ишчи холатида булади, узларига бириктирилган истеъмолчиларни электр энергия билан таъминлайди.

Шунака схема кулланилишига сабаб қисқа туташув токларини камайтириш, релели химояларни соддалаштириш, электр энергиянинг йуқотилишини камайтириш, кучланиш буйича зарур режимни вужудга келтириш ва ҳакозо булади.

Аммо бундай тартибдаги электр таъминотининг ишончлилиги камрок булади, чунки ягона электр манбаи ишлан чикса истеъмолчиларнинг таъминоти тухтайди.

Электр энергиясиз қолған истеъмолчиларнинг таъминотини тиклаш учун уларни бошқа манбаға заҳирани автомат улаш қурилмаси воситасида қушилади.

Захирани автомат улаш курилмасининг асосий вазифаси биринчи тоифали истеъмолчиларни узлуксиз электр энергия билан таъминлашдан иборатдир. Шу билан бирга автоматлаштириш воситаларини куллаш нимстанциядаги навбатчи ходимлар сонини кискартириш ва кон технологик жараёнларининг тухтаб колиш холатларини камайтириш имкониятини беради. Натижада электр таъминоти тизимининг ишончлилиги ва кон корхонасининг иктисодий самарадорлиги ошади [1].

Захирани автомат улаш қурилмасига қуйидаги талаблар қуйилади:

- нимстанция шиналарида кандай сабабга кура булишидан катъий назар кучланиш йуколса захирани автомат улаш курилмаси ишга тушиши лозим. Бунда истеъмолчилар учун захира манбада номинал кучланиш булиши зарур;
- захирани автомат улаш курилмасининг уланиш вакти имконият даражасида киска булиши керак. Бу истеъмолчилар электр таъминотининг узилиш муддатини кискартириш ва электр двигателларнинг ўзузини ишга тушириш жараёнини таъминлаш учун керак;
- захирани автомат улаш воситасининг ишлаши бир марталик булиши лозим. Бунинг сабаби киска туташув бартараф килинмаганда захирани бир неча марта улашнинг олди олинади;

ELEKTROTEXNIKA/ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- захирани автомат улаш воситаси ишдан чиккан асосий манбанинг юклама узгичи тулик учирилгандан кейин ишга тушиши керак. Акс холда захира манбадан таъминланаётган истеъмолчилар шикастланган манбага уланиб колиши мумкин.

Нимстанциянинг 6 kV ли паст кучланишли таксимловчи курилмаси иккита секцияга ажратилган. Бу курилмадаги киритувчи, секция ва фидер ячейкаларида мойли юклама узгичлар кулланилган. Захирани автомат улаш воситаси секция узгичи таъсир килиши кузда тутилади. Куйида келтирилган тузилиш схемаси мисолида захира автомат улашнинг ишлаш тартибини куриш мумкин (1-расм).

Иккита секциядан истеъмолчилар алохида таъминланадилар. Нормал иш холатида УЗ секция узгичи узилган булади. Таъминловчи тармоқ ёки куч трансформаторининг шикастланиб секцияларнинг бирида электр таъминоти узилса, захирани автомат улаш воситаси ишга тушади ва аввал У1 ёки У2 ни узади ва УЗ ни улайди. Натижада барча истеъмолчилар битта линияга ёки битта куч трансформаторига уланадилар.

Нимстанцияда хозирда кулланилаётган комплект таксимловчи курилмаларнинг уланиш имкониятлари чегараланган ва ишлаш вакти нисбатан катта муддатни ташкил килади.

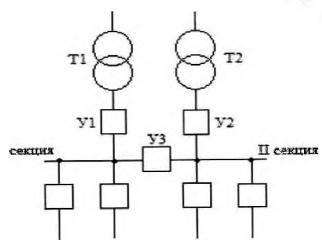
Захирани автомат улаш вакти автоматлаштириш воситасининг ва комплект таксимловчи курилмалардаги узгичларнинг ишлаш вактларидан ташкил топади. Бундан ташкари релели химоянинг ишлаш вакти кушилса бу муддат 2-3 s ни ташкил килиши мумкин.

Бу вақт ичида истеъмолчиларнинг двигателлари тухтаб қолиши ёки ўз-ўзини ишга туширишда синхрон ишлашдан чикиб қолади. Натижада тухтаган двигателларни кайтадан ишга тушириш ва синхрон ишлашдан чикканларини кайта синхрон ишлашга киритиш керак булади. Истеъмолчиларнинг (экскаватор, насос ва конвейерлар) катта қувватли юқори кучланишли асинхрон ва синхрон двигателларини ишга тушириш ва синхрон ишлашга киритиш нисбатан мураккаб жараён булиб электр энергиясининг ортиқча сарфланишига олиб келади.

Юқорида айтилганлардан хулоса қилинса заҳирани автомат улашнинг умумий уланиш вақтини 1 s гача камайтириш мақсадга мувофик бўлади [2].

Кон корхонларининг электр таъминоти тизими релели химоялари ва автоматлаштириш тизимларида, жумладан нимстанцияда захирани автомат улаш воситаси учун ярим ўтказгичли элементлар кулланилганда куйидаги кўрсатгичларга эришиш мумкин:

- захирани автомат улаш тезкорлигини ошириш;
- автоматлаштириш воситасининг вазни ва ўлчамларини камайтириш;
- электр энергия истеъмолини сезиларли микдорга камайтириш.



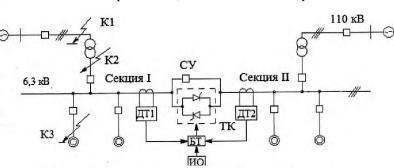
1 - расм. Секция узгичига таъсир килувчи ЗАУли электр таъминоти схемаси.

Булардан ташқари ярим ўтказгичли элементларнинг харакатланувчи қисмлари ва контактлари булмагани учун уларнинг ишончлилиги юқори хисобланади.

Қуйида нимстанция паст кучланишли тақсимловчи қурилмаси секция узгичи учун қулланилган ярим утказгичли тиристорли контактсиз улаш аппарат воситасида тузилган захирани автомат улаш схемаси келтирилган (2-расм).

Нимстанция паст кучланишли таксимловчи курилмасининг иккита секцияси ўртасига тиристорли ТК- калит уланган ва у БТ- бошқариш тизими билан боғланган. Ўз навбатида БТ ИО- ишга тушириш органига ва ДТ1, ДТ2- ток датчикларига боғланган.

К1 ёки К2 нуктатарда киска туташув содир булиб релели химоя ишлаши натижасида ёки бошка сабаб билан секцияларнинг бирида электр энергия узилиб колса. захирани автомат улаш воситасини ишта тушириш органи ИО- оркали тиристорларни бошкариш тизими БТ га тегишли сигнал узатилади. Бошкариш тизимидан тиристорларнинг бошкарувчи электродларита очиш бурчагини ростловчи импулс узатилади ва у тиристорларни очиш микдорита етказилади. Натижада тиристорлар очилиб иккала секция бир манбага уланади. Бунгача уланадитан секциянинг киритувчи узгичи узилган булиши лозим. Агар киска туташув КЗ нуктада, яъни истеъмолчиларнинг бирида булса, ток датчиклари ДТ1 ёки ДТ2 лардан БТ га токни назоратловчи сигнал келиб тиристорлар очилишини блокировкалайди, ЗАУ воситаси ишга тушмайди.



2 - расм. Контактсиз улаш аппарата қўлланилган захирани автомат улаш схемаси.



ELEKTROTEXNIKA/ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Бундай тиристорли контактсиз улаш аппаратлари кулланилган захирани автомат улаш воситаси ишлаш вакти жуда киска муддатни ташкил килади. Бу вактда двигателлар тухташга ва синхрон ишлашдан чикишга улгурмайди. Захирани автомат улаш жараёни бажарилгандан кейин тезкор механик секция узгичи - СУ уланади, тиристорли калитни шунтлайди ва тиристорларнинг ишлашини енгиллаштиради.

Захирани автомат улаш воситасининг умумий ишлаш вактини кискартириш учун нимстанциянинг паст кучланишли таксимловчи курилмаси учун тезкорлиги юкори булган юклама узгичли комплект таксимловчи курилмани куллаш максадга мувофик булади [3].

Хозирда ТРП-3 нимстанцияси 6 kV кучланишли таксимловчи курилмаси мойли узгичли комплект таксимловчи курилмалардан ташкил топган.

Мойли узгичларнинг бир қатор камчиликлари бор. Жумладан, ўлчамлари ва вазни катта, кўп миқдорда махсус мой ишлатилади ва мойни вақти-вақти билан тозалаб туриш керак, махсус мой хужалиги ва хизмати булиши лозим, узгичларни текшириш ва таъмирлаш ишлари мураккаб, ёнғин чиқиш ва портлаш хавфи мавжуд. Шу нимстанцияда курсатилган камчиликлардан холи булган узгичли комплект тақсимловчи қурилмалар қулланилса мақсадга мувофиқ булади. Бу борада вакуумли

юклама узгичлар куп жихатдан туғри келади. Вакуумли юклама узгичлар контактлар босими 10-4 Ра га тенг мухитда ажралади. Бундай вакуумда электр ёйини учирувчи оралиқ жуда юқори электр мустахкамлик 100 kV/mm ни ташкил килади. Хаво зичлигининг жуда камлиги электр ёйини ёй ўчириш воситасисиз 0.01-0.02 ѕ ичида ўчириш имкониятини беради. Шулар билан бирга вакуумли юклама узгичлар яна бир қатор афзалликларга эга: алмаштириб туриш талаб қилинадиган махсус ёй ўчирувчи мухитнинг қулланилмаслиги, контактлар оралиғида электр мустахкамликнинг тезкор тикланиши, портлаш ва ёнғин чикишидан тула хавфсизлиги, ёниш чикиндиларининг атроф-мухитга чикарилмаслиги, контактларнинг кам вазни ва улар орасидаги масофанинг кискалиги билан белгиланадиган юкори тезкорлиги жумласидандир [4]. Ўзбекистон Республикасида фаолият курсатаётган "Узэлектроаппарат-электрошит" ОАЖ кушма корхонасида вакуумли юклама узгичли бир неча турдаги 6 ва 10 kV ли комплект таксимловчи қурилмалар ишлаб чиқарилади. Уларнинг техникавий курсагичлари нимстанцияда қуллаш учун тулиқ мос келади. Бундай комплект тақсимловчи қурилмалардан фойдаланиш сезиларли иктисодий самара беради. Шу билан бирга автомат улаш воситасининг ишлаш вактини анча кискартиришга имкон яратилади.

Библиографик руйхат

- 1. Насриддинов Ш.Ғ. "Кон электротехникаси". Уқув қулланма, ІІІ қисм. Тошкент, 1995 й, 152 б.
- 2. Андреев В.А. "Релейная защита и автоматика систем электроснабжения". -М.: "Высшая школа", 1991, 282с.
- 3. Рубашов Г.М. "Бесконтактная аппаратура в системах электроснабжения горнорудных предприятий". -М.: Недра, 1985, 18 с.
 - 4. Каталог СП ОАО "Узэлектроаппарат-электрощит". Ташкент, 2014.

УДК 681.586.7.068

© Жумаев О.А., Пулатов В.Б., Халилов А.Ж. 2017 г.

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ СОВРЕМЕННЫХ ДУГОВЫХ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ СО СТАТИЧЕСКИМ ТИРИСТОРНЫМ КОМПЕНСАТОРОМ

Жумаев О.А., канд.техн. наук, доцент кафедры «Автоматизация и управление технологических процессов и производств» НГГИ; **Пулатов В.Б.,** начальник управления автоматизации производства НГМК; **Халилов А.Ж.,** старший научный сотрудник – исследователь кафедры «Автоматизация и управление технологических процессов и производств» НГГИ.

Maqolada stastik tiristorli kompensator (STK)ga ega boʻlgan zamonaviy elektr yoyli pechlarning elektrik rejimlarini optimallashtirish masalasi koʻrib chiqilgan. STKning keltirilgan modeli filtrokompensatsiyalovchi zanjirlar (FKZ) va tiristor-reaktorli guruhlar soniga muvofiq oʻsuvchi sur'atda bajariladi. Teskari aloqa zanjiri boʻyicha FKZning ishga tushish vaqtiga ta'sir qiluvchi tiristorning dinamik xususiyati, hamda tiristor-reaktorli guruh (TRG)ning rostlash burchagini aniqlovchi STKning XS reaktiv qarshiligi statizmini hisobga oluvchi PI rostlagichning variantlaridan biri keltirilgan.

ELEKTROTEXNIKA/ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Tayanch iboralar: statik tiristorli kompensator, kuchlanish transformatori, reaktor, matematik model, STKni boshqarish tizimi, elektr yoyli pech.

Basic principles of optimization of the electric modes of modern arc steel-smelting furnaces with the static reactive power compensator (SRPC) are considered in article. The offered SRPC model is executed by building on number of the used the filter of the compensating chains (FCCh) and thyristor and reactor groups. One of options of realization of the adaptive PI-regulator in which by means of a chain of feedback are considered as the dynamic characteristics of a tiristor influencing the moment of inclusion FCCh, and the reactive impedance of constant-error behavior of X_S , SRPC defining the angle of regulation to the thyristor -reactor group (TRG) is given.

Key words: static reactive power compensator, voltage transformer, reactor, mathematical model, operating system SRPC, arc steelmaking furnace.

В дуговых сталеплавильных печах преобразование электрической энергии в тепловую происходит в электрической дуге и выделяемое при этом тепло передается металлу либо с помощью излучения (косвенное действие, дуга горит между электродами), либо непосредственно за счет теплопроводности (прямой нагрев, дуга горит между электродом и металлом). Они являются основными агрегатами, обеспечивающими выплавку качественных легированных сталей и сплавов. Успехи в развитии техники преобразования энергии, появление источников постоянного тока большой мощности, достижения огнеупорной промышленности, обеспечившие высокую стойкость подины, в которой смонтирован подовый электрод. привели к созданию ряда удачных конструкций ДСП постоянного тока

В процессе плавки металла в ДСП необходимо регулировать мощность дуг, изменяя количество энергии вводимой в печь [1, 2]. Активная мощность дуг в дуговых печах регулируется путем изменения вторичного напряжения печного трансформатора, а при постоянном напряжении путем изменения тока в электрическом контуре печи. Для поддержания заданного значения тока фазы и, соответственно, мощности дуги, используется система автоматического перемещения электродов. Система управления электрическим режимом ДСП, как правило, выполняется двухуровневой.

На втором более высоком уровне происходит идентификация стадий плавки, а по ней - выбор соответствующей рабочей кривой, ступеней трансформатора и реактора, которые формируют задание для системы нижнего уровня. Входными сигналами типовой системы управления являются: номер профиля плавки, определяемый исходным составом шихты, и количество электроэнергии, введенной в печь с начала плавки. Управление перемещением электродов осуществляет система, включающая в себя нелинейный пропорционально-интегральный регулятор, работающий в режиме поддержания импеданса (на начальных стадиях) и поддержания активного сопротивления дуги (на конечных стадиях). На рис. 1 приведена блок-схема, описывающая классическую задачу оптимизации электрических режимов современной ДСП [2]. Здесь можно выделить два основных этапа:

- настройка программы (профиля) плавки;
- настройка параметров системы управления перемещением электродов.

На первом этапе выполняется выбор оптимальных электрических характеристик ДСП для каждой стадии плавки за счет выставления ступеней трансформатора и реактора. После чего, производится выбор оптимальной рабочей кривой, определяющей положение рабочей точки на электрической характеристике ДСП ($P_{\rm д}=f(I_{\rm д})$). Важнейшим этапом настройки системы задания профиля является определение граничных значений параметра, отвечающего за переход с одной стадии плавки на другую. В качестве такого параметра, как правило, используют расход электроэнергии W_{Σ_s} измеренный на вторичной стороне печного трансформатора.

На втором этапе осуществляют настройку параметров системы управления перемещением электродов. Данный процесс может быть разделен на три стадии. На первой стадии осуществляют расчет и задание оптимальных значений переменных, по которым осуществляется поддержание рабочей точки на электрической характеристике. Ими могут выступать: импеданс или проводимость фазы ДСП на вторичной стороне трансформатора, активное сопротивление дуги, напряжение, мощность или ток дуги. На второй стадии добиваются оптимальных динамических показателей качества регулирования системы за счет выставления корректных значений коэффициентов нелинейных пропорционально-интегральных регуляторов.

На последней стадии оптимизируют работу вспомогательных систем. Необходимо отметить, что не все перечисленные задачи оптимизации могут быть решены силами простых цеховых специалистов, поскольку существующие системы управления, поставляемые зарубежными фирмами производителями, имеют закрытую структуру функциональных блоков, затрудняющую коррекцию и оптимизацию электрических режимов ДСП с учетом местных условий и технологических особенностей.

Как было сказано ранее большинство существующих систем управления используют расход электроэнергии W_{Σ} в качестве основного параметра для перехода с одной стадии плавки на другую. Таким образом, актуальной задачей является разработка усо-

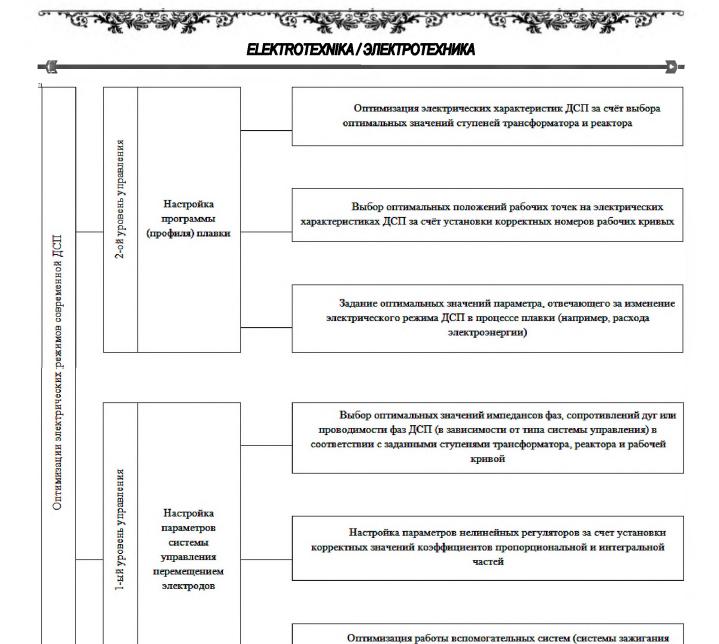


Рис. 1. Задача оптимизации электрических режимов современной ДСП.

вершенствованной системы управления электрическим режимом ДСП, в которой переход с одной стадии плавки на другую осуществлялся бы с использованием параметра, наиболее точно отражающего текущую технологическую стадию.

Большое внимание уделяется энергосбережению и качеству электроэнергии, что особенно актуально для таких энергоемких потребителей, как дуговые электропечи. Одной из важных проблем эксплуатации дуговых электропечей является асимметрия в распределении мощности дуги по фазам, приводящая к ускоренному износу футеровки и уменьшению средней мощности печи. В зависимости от причины возникновения асимметрия подразделяется на [2]:

- конструкционную, вызванную асимметрией формы короткой сети или неодинаковыми параметрами

проводов. При этом взаимная индуктивность и приведенные активные сопротивления различны для каждой фазы;

дуг, системы коррекции уставок при отклонении напряжения, системы ограничения тока, системы устранения КЗ, системы устранения резонансных колебаний и т.д.)

- эксплуатационную, вызванную неустойчивостью горения дуг и частыми обвалами, и перемещениями шихты, особенно в период расплавления, в результате чего токи отдельных фаз изменяются от нуля (обрыв дуги) и до тока эксплуатационного короткого замыкания.

Несимметрия нагрузки дуговой сталеплавильной печи вызывает появление на шинах подстанций энергосистем несимметрии напряжений, что ухудшает качество электроэнергии и приводит к снижению производительности экономичности как электропечей, так и потребителей, питающихся от общих с ним шин подстанций.

ELEKTROTEXNIKA/ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

При проектировании и эксплуатации дуговых электропечных установок возникает необходимость в расчетах несимметрии токов и напряжений как для выбора схем электроснабжения, так и для разработки мероприятий посимметрированию режима работы печей.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- анализ различных типов коротких сетей и выявление характера их несимметрии; возможные способы устранения конструкционной и эксплуатационной несимметрии;
- разработка математической модели расчета несимметрии токов, напряжений и переноса мощности по фазам в системе токоподвода трехфазных дуговых электропечей.

Учет несимметрии позволяет комплексно оценить процессы при изменении режима и выбрать наилучший энергетический режим, получить более достоверные результаты.

Включение в электрический контур печи реактивного сопротивления короткой сети в значительной степени ухудшает электрические характеристики печи и приводит к загрузке ее источников большой реактивной мощностью.

Расчеты и анализ несимметричных режимов работы печи необходимы для решения многих практических задач: анализа работы автоматических регуляторов мощности, выбора наилучшего параметра регулирования и создания наиболее совершенного типа регулятора; выбора надлежащей конструкции короткой сети и разработки мероприятий для поддержания равных мощностей всех фаз печи; настройки релейной защиты и автоматических регуляторов печи, проверки их чувствительности при различных видах несимметричных коротких замыканий цепи; анализа рабочих характеристик печи.

В известных классических методах расчетов трехфазных несимметричных цепей сопротивления каждой из фаз принимаются постоянными, не зависящими от тока. Применение этих методов для расчета несимметричных цепей с дугами, в которых не сопротивления дуг, а напряжения на дугах постоянны, оказываются невозможным.

Расчетная схема цепи показана на рис. 2.

Для данной схемы можно записать следующие уравнения по второму закону Кирхгоффа:

$$I_{c} = \frac{U_{c} - U_{co}}{Z_{c}} = (U_{c} - U_{co})Y_{c},$$

$$I_{b} = \frac{U_{b} - U_{co}}{Z_{b}} = (U_{b} - U_{co})Y_{b},$$

$$I_{c} = \frac{U_{c} - U_{co}}{Z_{c}} = (U_{c} - U_{co})Y_{c},$$
(1)

где $I_a,\ I_b,\ I_c$ — токи в фазах цепи; $Y_a,\ Y_b,\ Y_c$,; — проводимости в ветвях фаз; U_{00} — напряжение смещение нейтрали.

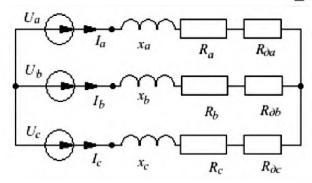


Рис. 2. Расчетная схема несимметричной цепи дуговой сталеплавильной печи: U_a , U_b , U_c — фазные ЭДС холостого хода обмоток низшего напряжения трансформатора; $Z_a=R_a+jx_a$, $Z_b=R_b+jx_b$, $Z_c=R_c+jx_c$, — собственные сопротивления токопровода; R_{da} , R_{db} , R_{dc} — сопротивления дуг каждой фазы печи.

Кроме того, для трехпроводной трехфазной цепи справедливо следующее соотношение:

$$I_a + I_b + I_c = 0. ag{2}$$

Схемы типа «звезда-треугольник», «треугольникзвезда» и «треугольник-треугольник» при расчетах приводятся путем преобразования активного или пассивного треугольника в эквивалентную схему «звезда-звезда» (рис. 2).

Рассмотрим случай, когда необходимо обеспечить одинаковый режим работы печи по току в фазах. Из системы уравнений (1) и (2) выразим токи в фазах через подводимое напряжение и сопротивление цепи. Введем следующие параметры:

$$Z=Z_aZ_b+Z_aZ_c+Z_cZ_b, (3)$$

$$R_{d} = R_{da}R_{db} + R_{da}R_{ac} + R_{dc}R_{db}, \qquad (4)$$

$$ZR = Z_a R_{db} + Z_a R_{dc} + Z_b R_{da} + Z_c R_{da} + Z_b R_{dc} + Z_c R_{db}$$
, (5)

Решая совместно уравнения (1)-(5) получим следующую систему:

$$I_a = \! \frac{Z_b U_a \! + \! R_{db} U_a \! + \! Z_c U_a \! - \! Z_c U_b \! + \! R_{dc} U_a \! - \! R_{dc} U_b \! - \! Z_b U_c \! - \! R_{db} \! U_c}{(Z \! + \! R_d \! + \! Z \! R)} \; , \label{eq:Ia}$$

$$I_{b} = \frac{-Z_{c}U_{a} + R_{dc}U_{a} + Z_{c}U_{b} + Z_{a}U_{b} + R_{dc}U_{b} + R_{dc}U_{b} - Z_{a}U_{c} - R_{da}U_{c}}{(Z + R_{d} + ZR)}$$

$$I_{*} = \frac{-Z_{b}U_{a} - R_{ab}U_{a} - Z_{a}U_{b} + Z_{a}U_{c} - R_{ab}U_{b} + R_{da}U_{c} + Z_{b}U_{c} + R_{ab}U_{c}}{(Z + R_{d} + ZR)}$$
(6)

Данная система уравнений позволяет рассчитать схему (рис. 2) относительно токов в фазах цепи.

По этим формулам рассчитываем сопротивление дуги в каждой фазе. Далее проверяем вычисленное значение сопротивления с предыдущим значением. Если разность менее допустимой погрешности, выходим из цикла проверки сопротивлений. Записываем результат в заранее подготовленный массив результатов. Далее рассчитываем сопротивление дуги для следующего значения тока цепи. Расчет симметричных режимов работы по мощности, напряжению и сопротивлению дуги происходит по аналогичному алгоритму.

Используемые в металлургической промышленности дуговые сталеплавильные печи (ДСП) характери-

ELEKTROTEXNIKA/ЭЛЕКТРОТЕХНИКА



Рис. 3. Функциональная схема управления СТК.

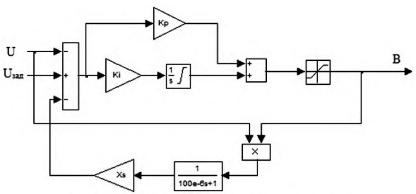


Рис. 4. Структурная схема ПИ-регулятора напряжения.

зуются как приемники с резкопеременной нагрузкой. В процессе их работы наблюдается генерация токов высших гармоник, существенная несимметрия напряжения, броски реактивной мощности. Указанные явления приводят к колебаниям напряжения в питающих сетях, что негативно сказывается как на работе других потребителей электроэнергии, так и на работе самой дуговой печи. Применение статических тиристорных компенсаторов (СТК) позволяет увеличить пропускную способность линий электропередачи, ограничить временные перенапряжения, снизить потери, улучшить синусоидальность кривой напряжения в различных режимах работы сети. Настроенные определенным образом фильтрокомпенсирующие цепи (ФКЦ) позволяют скомпенсировать гармоники высших порядков. Генерирование реактивной мощности в ФКЦ происходит дискретно, поэтому для получения плавного регулирования реактивной мощности совместно с ФКЦ используется тиристорно-реакторная группа (ТРГ).

Кроме того, применение ТРГ позволяет увеличить устойчивость системы и демпфировать колебания мощности. Регулирование параметров системы в СТК производится пофазно, тем самым осуществляется симметрирование системы.

На рис. 3 приведена функциональная схема, в соответствии с которой осуществляется управление СТК.

Уровень компенсации реактивной мощности определяется амплитудой напряжения, которая сравнивается с задающей величиной и с помощью ПИ-регулятора вырабатывается корректирующий сигнал, поступающий на ТРГ и ФКЦ.

В результате осуществляется требуемый уровень стабилизации напряжения.

Блок распределения выполняет функцию разделения сигнала управления на включение соответствующего ФКЦ и выбора необходимого угла регулирования ТРГ.

Определение параметров ПИрегулятора классическим методом затруднительно в силу того, что их вариация сильно зависит от режимов работы дуговой печи.

В [3, 4] показано, что даже для упрощенной модели СТК, учитываю-

щей более 100 возможных сочетаний переключений реактора и печного трансформатора, система уравнений электрических и нелинейных цепей получается очень сложной и труднореализуемой на практике.

Один из вариантов реализации адаптивного ПИ-регулятора приведен на рис. 4. В данном регуляторе с помощью цепи обратной связи учитываются как динамические характеристики тиристора, влияющие на момент включения ФКЦ, так и реактивное сопротивление статизма $X_{\rm S}$, СТК, определяющее угол регулирования ТРГ.

Использование предложенной модели системы электроснабжения ДСП при наличии СТК дает возможность оценить влияние на показатели качества электрической сети параметров и режимов работы ДСП. а также учесть собственные характеристики сети, влияющие на алгоритмы управления СТК.

Ослабление влияния нестационарности параметров ДСП на показатели качества питающей сети может быть достигнуто путем построения системы регулирования СТК на основе современной микропроцессорной техники.

Библиографический список

- 1. Иванов, В.С. Режимы потребления и качество электроэнергии систем электроснабжения промышленных предприятий / В.С. Иванов, В.И. Соколов. М.: Энергоатомиздат, 1987. 336 с.
- 2. Кочкин, В.И. Применение статических компенсаторов реактивной мощности в электрических сетях энергосистем и предприятий / В.И. Кочкин, О.П. Нечаев. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002. 248 с.
- 3. Mathematical description of complicated power supply systems / V. Soloviov, A. Kupov, K. Khandoshko, A. Kupova // Proc. 11th Int. conference «Electrical machines, drives and power systems ELMA 2005». Sofia, 2005. P. 487–490.
- 4. Егорова Ю.Г. Моделирование пластического состояния в задаче о волочении полосы / Ю.Г. Егорова, В.А. Егоров // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре гос. техн. ун-та. Науки о природе и технике. 2013. № I-1(13). С. 42–50.



TARIX / ИСТОРИЯ

УДК 9(575.1)

© Шарипов Ш.З., Қаршиев Р.М. 2017 й.

БУЮК СИЙМОНИНГ ЎЧМАС МЕРОСИ

Шарипов Ш.З., НавДПИ "Тарих ўқитиш методикаси" кафедраси ўқитувчиси; **Қаршиев Р.М.,** НавДПИ "Тарих ўқитиш методикаси" кафедраси мудири, тарих фанлари номзоди, доцент.

В этой статье анализируется научное наследие Мирзо Улугбека и его мировое значение, государственные реформы, проведенный учёным.

Опорные слова: обсерватория, медресе, Мирзо Улугбек, цивилизация, наука, астрономия, культура.

The scientific heritage of Mirzo Ulugbek and his world value, the state reforms conducted by the scientist is analyzed in this article.

Key words: observatory, madrasah, Mirzo Ulugbek, civilization, science, astronomy, culture.

Хар кандай давлатнинг куч - кудрати, шону шавкати, аввало, унинг халки, шу халк орасидаги ватанпарвар, мард ва жасур фарзандлари билан белгиланади. Бундай инсонлар бизнинг кухна диёримизда жуда куплаб топилади. Темурийлар давлатининг шавкатли ва кудратли хукмдорлари куп булган булсада, маърифатга ва илм-фанга узини бахшида этган, бутун умрининг мазмунини одамларни маърифатли килишга бағишлаган зот, забардаст олим, юлдузлар илмининг етук билимдони Мирзо Улуғбек эди.

Қадим тарихимизнинг инсоният ривожида катта из колдирган бир кисми Мирзо Улуғбек фаолиятида мужассам булган. Бугун насл-насабимизни эслаш ва тиклаш замони келган бир даврда, келажагимизни кураётган бир вактда катта ғурур ва ифтихор билан айтишимиз мумкин: бизларнинг томирларимизда Улуғбек кони бор, юрагимизда Улуғбек рухи бархаётдир. Бугун бизнинг мамлакатимизни, бизнинг салохиятимизни тан олаётган давлатлар ва халклар бир нарсани яхши англамокда: Улуғбекдай муносиб фарзандлари булган миллат хар кайси замонда ва хар қандай шароитда хам янгидан-янги ғояларни яратишга ва ривожлантиришга қодир халқдир. Мирзо Улуғбекдай беназир алломанинг урта асрлар шароитида намоён этган илмий жасорати бугунги кун олимларини хам хайратга солмасдан қуймайди. Такдир бу улуғ зотнинг зиммасига бехад улкан ва машаққатли вазифалар юклади. Буюк саркарда Амир Темур бунёд этган салтанатнинг вориси булишдек мислеиз синов айнан унга насиб этди. Чексиз аклидроки, азму қатъияти, одилона сиёсати билан Мирзо Улуғбек қарийб қирқ йил мобайнида Мовароуннахр диёрининг донишманд хукмдори булиб, халкларнинг азалий орзуси - тинчлик, тотувлик, хар томонлама тараққиётни қарор топтириш йулида мислсиз шижоат ва матонат курсатди. Мирзо Улуғбек, аввало, илмий фаразлар билан эмас, балки соф амалий услубда ижод қилди. Минглаб юлдузларни жамлаган мукаммал харита ва бугунги энг замонавий хисоблардан деярли фарқ этмайдиган мукаммал астрономик жадвалини яратди. Унинг хаёти ва ижоди ўзбек халқи маънавияти пойдеворига куйилган тамал тошларидан булиб, халқимизнинг ўрта асрларда фундаментал фанга нечоғлик буюк ахамият берганини курсатади. "Зижи жадиди курагоний" деб номланган Улуғбек астрономик жадвали урта асрларда лотин тилига таржима қилиниб, Европа олимлари орасида кенг таркалгани бу фикримизнинг яққол исботидир. Мирзо Улуғбек ўз умрини келажак учун, бугунги хаёт учун фидо этди. Уша узок замонларда башарият тараққиётини уйлаб яшади, ўз авлодлари асрлар оша тартиб этажак маърифатли бир жамиятни орзу қилди. Ҳар қандай миллат ҳам Улуғбекдай фарзандни тарбия этгани учун ғурурланиши табиий қолдир. Чунки бундай инсонлар факат ўз халкига эмас, балки умумбашарий цивилизация учун хам хизмат килади ва жахоннинг эътиборини козонади. Биз бугун тафаккуримизда, хаётимиз ва такдиримизда руй бераётган улкан ўзгаришларни Улуғбек сингари аждодларимиз рухига таяниб амалга оширмокдамиз. Буюк давлат пойдеворини куриш, дунёда ўзимизга муносиб уринни эгаллашда Ал-Беруний, Ибн Сино, Мухаммад Хоразмий, Ахмад Фарғоний, Ал-Бухорий, Ат-Термизий, Амир Темур, Мирзо Улуғбек, Хожа Бахоуддин Нақшбанд, Алишер Навоий, Бобур Мирзо каби боболаримизнинг бебахо мероси хамиша бошимизни баланд, қаддимизни тик халқимизнинг кучига-куч, ғайратига-ғайрат, ишончига-ишонч қушади [1].

"Буюк Амир Темурнинг набираси, беназир аллома Мирзо Улуғбекнинг ўрта асрлар шароитида намоён этган илмий жасорати бугунги кун олимларини ҳам ҳайратга солмасдан қўймайди. Тақдир бу улуғ зотнинг зиммасига беҳад улкан ва машаққатли вазифалар юклади. Амир Темур бунёд этган салтанатнинг вориси бўлишдек ўта маъсулиятли вазифа айнан унга насиб этди. Мирзо Улуғбек қарийб қирқ йил мобайнида Мовороуннаҳр диёрининг донишманд ҳукмдори сифатида ҳалқнинг азалий орзуси — тинчлик, тотувлик, илм-фан ва маданиятни тарақкий топтириш йўлида улкан шижоат ва матонат кўрсатди" [2].

TARIX/ИСТОРИЯ

Мирзо Улуғбек расман бобоси Амир Темур салтанатининг тождор хукмдори ва отасидан мустакил равишда давлатни идора килсада. у бошка темурийзодаларга умуман ухшамасди. Тахт илинжида бир-бирлари билан уруш килаётган шахзодалардан фаркли Улуғбек давлат ишлари билан ўзи севган машғулот- илм билан шуғулланишни маъкул курарди. Шунинг учун Улуғбек тарихда хакикий олим сифатида ном колдирган. Улуғбек қадимги Юнон олимларидан Платон (Афлотун), Аристотел (Арасту), Гиппарх ва Птоломей, Шарк олимларидан Форобий, Хоразмий, Беруний, Ибн Сино ва Носириддин Тусий илмий мероси билан якиндан таниш эди. У ўзи курдирган мадрасада аник фанлардан марузалар уқиған, илмий бахслар уюштирган, астрономик кузатишлар олиб борган, астрономия, математика ва тарихга оид асарлар ёзган. Улуғбек илмий академияси мусулмон Шарк маданияти ва фани тарихида нихоятда мухим ахамият касб этди. Унинг рахбарлигида шаклланган риёзиёт ва фалакиёт мактаби фан тарихида алохида нуфузга эга булди. Мирзо Улуғбек уз салтанатида маърифат, фан ва таълим равнаки учун кенг имкониятлар яратиб берди. У мамлакатда фанни ривожлантиришни ўз дастурига кўра амалга оширди ва бу яхлит "фан ва таълим дастури" эди. Улуғбек "ўзи ва маслахатчилари томонидан ишлаб чикилган илмий дастурни амалга ошириш учун" маълум объектларни куришни режалаштирган. "Чунончи хозирги замон таъбири билан айтганда, таълим маркази булмиш мадраса (Улуғбек мадрасаси) лабараториясини – расадхона ва кутубхоналар мажмуи холида бунёд этиш дастурнинг асосий элементларидан булди. Айни пайтда таълим дастурида бутун Мовороуннахр худудида илмий салохиятни кутаришдек катта ғояни амалга ошириш кузда тутилган ва шу максадда мадрасалар барпо этилган эди" [3]. Улуғбек бутун кучини илмий фаолиятга бағишлаб ва ўз имкониятларидан фойдаланиб. Самаркандда юкорида зикр килинган мадрасани барпо килдирган ва бу мадраса унинг кучғайратлари туфайли ўз замонасидаги илғор олий укув юртигина булиб колмай. шу билан бирга уша замоннинг илмий муассасига хам айланади. Улуғбекни қуршаб олган адабиёт, санъат ва фан намоёндалари орасида астрономлар етакчи, фахрли уринни эгаллаб турарди. Улуғбекнинг фаол иштироки ва рахбарлигида Самарқандда илмий фаолият муваффакият билан ривожланиб борди. Астрономия билан мунтазам равишда шуғулланиш тегишли кузатишлар олиб бориш ва оддий астрономик ўлчашлар ўтказишни такозо киларди. Устурлоб, куёш соати каби асбоблар расадхона қуриш учун зарур замин булған. Улуғбек мадрасалар курилишидан сунг илмий фаолиятининг кейинги боскичини энди осмон жисмларини кузатиш ва текширишга кулай расадхона куриш режасини амалга

оширади. Захириддин Мухаммад Бобур ўзининг "Бобурнома" асарида куйидаги фикрларни келтириб ўтади: "Улуғбек Мирзонинг яна бир олий иморати Пуштаи Кухак доманасида (этагида) расаддурким, зиж битмакнинг одатидур, уч ошёнликдур" [4]. Расадхонада ерли зиёлилар билан бир каторда турли юрт ва элатлардан таклиф этилган машхур астрономлар ва математиклар хизмат килишар эди. Астрономлар сайёралар ва юлдузларнинг Осмон куррасидаги холатини кузатишар, олинган маълумотларга эса илмий даргох кошидаги математиклардан иборат хисобдонлар математик ишлов беришар эди. Ана шу тарика астрономик ва тригонометрик жадваллар вужудга келар эди.

Олимнинг илмий мероси XVIII асрдан бери бутун дунё илмий жамоатчилигининг диққат-эътиборини ўзига қаратиб келяпти. Мирзо Улуғбек ва унинг илмий меросини урганишда мамлакатимизда хам, хорижий мамлакатларда хам жуда куплаб ишлар амалга оширилмокда. Тарихчи сифатида буюк олим яна бир шох асар "Тарихи аръба улус" ("Турт улус тарихи") асарини ёзди. Бу асар ҳам Улуғбекнинг нақадар серқирра ва илмга чанқоқ олим эканлигига яна бир мисол. Асар тарихий, этнографик, хронологик маълумотларга жуда бой. Бу асар орқали биз ўрта асрларда Мовороуннахр, Муғулистон, Хуросон ва бошқа жойларнинг тарихини чуқурроқ билиб оламиз. Асар анъанавий исломий одатга кура ёзиб бошланган ва чингизийларнинг улуслари хакида, уларнинг ижтимоий ва сиёсий ахволи, хукмдорлари ҳақида кенг маълумотлар беради.

Хулоса қилиб айтғанда, жақон фани тарихида Улуғбекнинг фаолияти камдан-кам учрайдиган ходисадир. У факат табиий кобилиятлари билан эмас, билан бирга фанга нихоятда мухаббат қуйганлиги, узининг ғояларига ишонганлиги, хорибтолмаслиги, ўз вактидан унумли равишда фойдалана олганлиги, серқирра ҳаётининг барча элементларини баравар олиб бора олганлиги туфайли шундай фаолият курсата олди. Биз бу буюк бобокалонимизнинг бевосита авлодларимиз ва у қолдириб кетган улкан илмий мероснинг ҳақиқий ворисларимиз, бу бебахо илмий меросни бошқалардан кура кучли ва чуқур урганиш бизнинг бурчимиз ва мажбуриятимиздир. Мирзо Улуғбекнинг умумбашарий қадриятларга қушган хиссаси бекиёс булиб, у бугунги кунда хам хаётимизда улкан ахамият касб этмокда ва Узбекистоннинг халқаро обрусини ошириш йулида катта хизмат қилмоқда. Буюк аждодимиз Улуғбек номи берилган маънавият масканлари, махаллалар, кучалар ва шахарлар жуда куп. Хозирги кунда ёшлар учун илм-фан ютукларини чукур эгаллаш, Улуғбек каби жахоншумул ихтиро ва кашфиётлар килишга барча имкониятлар яратилган. Бугунги кун ёшлари бу имкониятлардан туғри ва самарали фойдаланиб, юртимиз равнакига ўзларининг муносиб хиссаларини қушишлари шарт.



Библиографик руйхат

- 1. Каримов И.А Биздан озод ва обод Ватан қолсин Т.: Ўзбекистон, 1996. 331-бет.
- 2. Каримов И.А "Юксак маънавият енгилмас куч" Т.: Маънавият, 2008. 38-бет.
- 3. Люсен Керен. Улуғбек мактаби ва унинг усмонли турклар астрономиясига қушган ҳиссаси // Мирзо Улуғбек таваллудининг 600 йиллигига бағишланган халқаро илмий анжуманнинг материаллари. Тошкент-Самарқанд 1994 й. 12-16 октабр. 58 бет.
 - 4. Захриддин Мухаммад Бобур "Бобурнома" Т.: Шарк. 2002, 60 бет.

УДК 008.374.2

© Хаитова М.Р., Тухтаев Д.Ш. 2016 й.

ЖАХОН СИЁСИЙ МАДАНИЯТИ ТАРИХИДА МАРКАЗИЙ ОСИЁ МУТАФАККИРЛАРИ ЯРАТГАН ТАЪЛИМОТЛАРНИНГ ТУТГАН ЎРНИ ВА РОЛИ

Хаитова М.Р., НавДКИ «Ижтимоий-гуманитар фанлар» кафедраси катта ўқитувчиси, **Тухтаев Д.Ш.,** НавДКИ «Ижтимоий-гуманитар фанлар» кафедраси катта ўкитувчиси.

Статья охватывает факты, связанные с жизнью, научной деятельностью и социально-политическими взглядами великих мыслителей и государственных деятелей Центральной Азии, проживавших в ранне Восточном ренессансе, точнее в IX-XII веках и во время правления темуридов (XIV-XV вв.) Развитие мировой цивилизации подсказывает нам то что, такие социальные факторы как, появление в IX-XII веках в Центральной Азии независимых государств, вследствие процветания исламской цивилизации в наших краях появились такие ученые как Абу Наср Фараби, Беруни, Ибн Сина, Низамулмулк и во время второго Восточного ренессанса таких государственных деятелей как Амир Темур, Алишер Навои. В настоящее время изучение научного наследия, социально-политической деятельности и ознакомление молодежи с благотворительной деятельностью выше указанных наших предков считается одной из основных актуальных задач современной интеллигениии.

Опорные слова: "Законы Ману", "Махабхарат", "Авесто", Абу Наср Фараби, "Аналитика", Аристотель, "Второй учитель", "Город благородных людей", аристократия, демократия, Беруни, "Индия", Жордано Бруно, Галилео Галилей, Ибн Сино, прогрессивная позиция, "Авиценна", "Здоровый образ жизни", Низомулмулк, "Сиёсатнаме", Амир Темур, "Уложения Темура", Алишер Навои, идеальный правитель, цивилизация, Самарканд, Бухара.

Article covers the facts connected with life, scientific activities and socio-political views of the great thinkers and statesmen of Central Asia living in a wound of East Renaissance, more precisely in the 9-12th centuries and during board of temurid (the 14-15th centuries). Development of a world civilization prompts us that, such social factors as, emergence in the 9-12th centuries in Central Asia of the independent states, owing to prosperity of an Islamic civilization in our corner of the world appeared such scientists as Abu Nasr Farabi, Beruni, Ibn Sino, Nizamulmulk and during the second East Renaissance of such statesmen as Amir Temur, Alisher Navoiy. Now studying scientific heritage, socio-political activities and acquaintance youth charity of our above-stated ancestors is considered one of the main urgent objectives of the modern intellectuals.

Key words: "The Laws of Manu", "Mahabharat", "Avesto", Abu Nasr Farabi, "Analytics", Aristotel, "Second teacher", "City of noble people", aristocracy, democracy, Beruni, "India", Jordano Bruno, Galileo Galiley, Ibn Sino, progressive position, "Avicenna", "healthy living", Nizomulmulk, "Politology", Amir Temur, Codes of Temur, Alisher Navoi, ideal governor, civilization, Samarkand, Bukhara.

Жамият хаётида рўй берадиган хар бир ўзгариш маълум бир тарихий шароитнинг махсули хисобланади. Ижтимоий-сиёсий фанларда ўрганиладиган масалалар хам турли тарихий шароитларда рўй берган. Бу ўзгаришларни илмийназарий жихатдан ўрганиш зарурлиги кўпгина

ижтимоий-сиёсий фанларнинг вужудга келишида мухим ахамиятга эга булган.

Маълумки, ижтимоий-сиёсий фанларнинг вужудга келиши ва ривожланишидаги дастлабки тарихий шароит – бу давлатнинг пайдо булишидир. Давлатнинг пайдо булиши билан жамиятнинг сиёсий

хаёти ва сиёсий муносабатлари шаклланиб борди. Давлат муносабатларни йўлга кўйиш ва уларни тартибга солиш жараёнида жамиятнинг сиёсий намоёндасига айланиб борди.

Давлатнинг вужудга келиши каби сиёсий партиялар ва ташкилотларнинг вужудга келиши хам жамиятнинг сиёсий хаётида руй берган мухим сиёсий узгаришлардан бири булди. Сиёсий партияларнинг вужудга келиши билан сиёсий муносабатлар янада такомиллашди ва уларнинг жамият хаётида таъсири кучайиб борди.

Жамиятнинг сиёсий хаётида рўй берган мухим ўзгаришлардан бири халкаро ташкилотларнинг вужудга келганлигидир. Хозирги кунда дунёда бундай ташкилотларнинг умумий сони карийб икки юзга якинни ташкил этади.

Айникса, ижтимоий-сиёсий фанларнинг вужудга келиши ва ривожланишида сиёсий карашларнинг роли ва ахамияти бенихоят каттадир. Бу карашларда жамиятнинг сиёсий хаётида руй берган вокеаходисалар, узгаришлар ва уларга билдирилган муносабат у ёки бу даражада ўз аксини топган.

Дастлабки сиёсий қарашларнинг пайдо булиши милоддан аввалги Ш минг йилликнинг охири ва 1 минг йилликнинг бошларига туғри келади. Бу даврда кадимги Хиндистон ва Хитойда дастлабки қулдорлик давлатлари пайдо булган. Уша пайтларда бу давлатларда олиб борилган сиёсатнинг айрим масалалари "Ману конунлари", "Махобхорат" сингари асарларда баён килинган. Марказий Осиёда ижтимоийсиёсий карашлар тарихининг энг кадимги даврларидан гувохлик берувчи дастлабки манба зардуштийларнинг муқаддас китоби "Авесто" китобидир. "Авесто" аждодларимизнинг ижтимоий-сиёсий, маънавий дунёси хакида ноёб маълумотларни узида мужассам этган.

Бугун Ўзбекистонда фукаролик жамияти куришнинг "Кучли давлатдан-кучли фуқаролик жамияти сари" тамойилининг ишлаб чикилиши ва унинг хаётга татбик этилиши буюк аждодларимиз яратган адолатли жамият барпо этишга доир миллий фалсафий меросни замонавий тажрибалар билан уйғунлаштиришни тақозо этади. Шунинг учун хам Узбекистоннинг биринчи Президенти И. А. Каримовнинг куйидаги фикрлари ватандошларимиз булган Урта аср алломаларининг меросини хозирги давр учун нечоғлик ахамият касб этишини очиб беради: "Барчамиз яхши тушунамизки, эришган билимларни, утмишда, жумладан, урта асрлар Шаркида амалга оширилган оламшумул кашфиётларни узлаштирмасдан туриб, на илм-фанда, на бошка сохаларда янги, янада юксак марраларни забт этиб булмайди. Биз келгуси фаолиятимизда хам айни шу тамойилга қатъий амал қиламиз" [1].

Марказий Осиёнинг илғор фикрли мутафаккирлари халқ оммасини билим, маърифатли килишга ҳаракат қилдилар. Уларнинг илғор фикрлари, илмий, ижтимоий қарашлари жамият тараққиётида катта аҳамиятга эга бўлди, шу билан бирга араб истилочилари зулмига қарши курашда ғоявий таянч бўлди.

Марказий Осиё халкларининг араб халифалиги хукмронлигига қарши олиб борган кураши ІХ-Х асрларга келиб муваффакият билан якунланди. Халкимизнинг сиёсий мустакилликка эришиши фан ва маданиятнинг гуркираб ўсишига кенг имконият яратиб берди. Х асрда Ўрта Осиё илғор фикр, илғор фан ва адабиёт марказига айланди, бу даврда яшаб ижод этган Рудакий, Ал-Хоразмий, Фирдавсий, Фарғоний, Форобий, Беруний, Ибн Сино ва бошқа куплаб ватандош аждодларимизнинг яратган асарлари факат шаркдагина эмас, балки ғарбда ҳам кейинги асарларда илм-фаннинг тараккиётига катта таъсир кўрсатган, инсоният маданий меросига қушилган зўр ҳисса бўлди.

Марказий Осиё халкларининг буюк мутафаккири, жахон маданиятига катта хисса қушган машхур файласуф, кадимги юнон фалсафасининг энг йирик давомчиси буюк олим Абу Наср Мухаммад Форобий (873-950 йй.) Сирдарё буйидаги Фороб шахрида, туркий қабилалардан булган, харбий оиласида туғилди. Форобий илмий меросида ижтимоий-сиёсий масалалар, хусусан, давлат тузилиши ва уни идора этиш, етук ва ва мукаммал жамоага эришиш масалалари алохида ўрин эгаллайди. У Урта аср даври табиий-илмий ва ижтимоий билимларининг деярли барча сохаларида 160 дан ортиқ асарлар яратди. Унинг асарларини икки гурухга ажратиш мумкин: 1) юнон файласуфлари ва табиатшуносларининг илмий меросларини изохлаш, шархлаш ва ўрганишга бағишланган асарлар; 2) фаннинг турли сохаларига оид мустақил асарлар. Форобий Қадимги Юнон мутафаккирлари Афлотун, Арасту, Евклид, Птоломей ва бошкаларнинг асарларига шархлар ёзди. Айникса, Арасту асарларини урганиш. ғояларини тарғиб қилиш ва ривожлантиришда Форобийнинг хизматлари бебаходир. У Арастунинг «Метафизика», «Этика», «Категориялар», «Рух хакида», «Топика», «Аналитика» бошқа асарлариға шарҳлар ёзиб, Арасту таълимотини чукур ва хар томонлама билиши билан шухрат козонди. Арасту Ўрта аср Шарқида нихоятда машхур булиб, «Биринчи муаллим» деб аталар эди. Форобий Арасту асарларини яхши билганлиги ва шу каби серқирра, энциклопедик билимга эга буганлиги учун «Иккинчи муаллим» («Муаллими соний»), «Шарк Аристотели» деган буюк унвонга сазовор булди. Форобийнинг шархлари фақат Шарққагина эмас, балки Урта аср Европасини хам Қадимги Юнон илми билан таништиришда катта роль ўйнади.

Форобийнинг узи яратган мустакил асарларини мазмунига кура:

- фалсафанинг умумий масалаларига («Масалаи манбаи», «Қонунлар ҳақида китоб»ва ҳоказолар);
- инсон билиш фаолияти, унинг шакллари, боскичлари ва усулларига («Ёшларнинг акли ҳақида китоб», «Исбот китоби» ва бошқалар);
- фалсафа ва бошка конкрет фанларнинг мазмуни ва предметига («Илмларнинг келиб чикиш», «Фалсафага изохлар» ва бошкалар);

- арифметика, геометрия, астрономия, мусикага оид («Хажм ва микдор хакида сўз», «Фазо геометриясига кириш», «Астрология коидалари хакида». Мусика хакида ва бошкалар»);
- физика, кимё, оптика, биология, тиббиётга оид («Физика асарлари хакида китоб», «Алкимё илмининг зарурлиги», «Инсон аъзолари хакида китоб», «Хайвон аъзолари хакида китоб» ва бошкалар);
- тилшунослик, шеърият, нотиклик. санъат, хаттотликка оид («Шеър ва кофия хакида сўз», «Риторика хакида», «Луғатлар хакида китоб», «Хаттотлик ҳакида китоб»);
- ижтимоий-сиёсий хаёт, давлатни бошкариш, ахлок, тарбия, хукукшунослик, педагогикага оид («Бахтсаодатга эришиш йуллари хақида китоб», «Шахарни бошқариш», «Уруш ва тинч турмуш ҳақида китоб», ва бошқалар) каби гуруҳларга булиш мумкин.Форобий уз асарларини Урта Аср Шарк мамлакатларида илмий, адабий тил хисобланган араб тилида ёзган. Форобий куп тилларни билган, араб, форс тилларида фалсафий мазмунда ёзган шеърлари сакланиб қолган. Форобийнинг асарлари уша давр ижтимоийфалсафий, илмий ва маданий хаёти хакида, жуда бой маълумотлар беради. Форобийнинг асарлари XII асрдан бошлаб лотин ва бошқа халқлар тилларига таржима қилиниб, дунёга кенг тарқалди.

Форобий сиёсий қарашларининг шаклланишига Шаркнинг кадимги илғор маданияти анъаналари, араб халифалиги ва феодал тузумга қарши халқ харакатлари, Ўрта аср табиий-илмий ютуклари, юнон фалсафий мероси таъсир курсатди. Форобий Урта асрлар шароитида биринчи булиб жамиятнинг келиб чикиши, максад ва вазифалари ҳақида изчил илмий таълимот яратди. Бу таълимот ижтимоий хаётнинг куп масалаларидавлатни бошқариш, таълим-тарбия, ахлоқ, диний эътикод, уруш ва яраш ва бошқаларни қамраб олинган. У «Идеал шахар ахолисининг маслаги» асарида, кишилар яшаш учун куп нарсага эхтиёж сезишини, ёлғиз ўзи уларга эриша олмаслиги, уларга эришиш учун инсонлар жамоасига бирлашишларини ёзади. Жамоа хар бир кишига яшаш ва етукликка эришиш учун зарур булган нарсаларни етказиб беради деб хисоблайди. Форобий фукароларни шахар ижтимоий уюшмасининг етук шакли, инсоният камолатига эришувининг зарурий воситаси деб таъкидлайди, халқларни тинчликка, ўзаро хамкорликка чақиради, дунёда ягона инсон жамоасини тузишни орзу килади. У инсон қадр-қимматини камситувчи жамиятга қарши чикиб, доимий урушлар ва боскинчиликка асосланган хокимиятни адолатсиз, жохил хокимият сифатида коралайди.

Форобий «Давлат арбобининг хикматлари», «Фукаролик сиёсати», асарларида давлатга бўлган карашларини баён этган.У инсон кадр-кимматини камситувчи жамиятга карши чикади. Форобийнинг фикрича давлат адолатли ёки адолатсиз бўлади. Ўз

фаолиятини яратиш, куриш ва ижод асосида тузган давлат адолатли давлат булади. Бундай давлатда ижодий фаолият ва илм-фан кадрланади, илм-фан киши идрокининг куп нарсалар сирини тушунишга, келгусини олдиндан куришга имкон беради. «Бахт-саодатга эришув хакида рисола» асарида узи орзу килган идеал жамиятни тасвирлаб, давлатнинг вазифаси инсонларни бахт-саодатга олиб бориш деб уктиради. Унга эришмок учун эса илм -фан ва яхши ахлокни шакллантириш лозимлигини баён килади. Форобий давлатни етук шахс (монархия), етук хислатларга эга булган бир неча шахслар (аристократия), сайланган шахслар (демократия) ёрдамида бошкариш шакллари энг яхши шакллар деб хисоблайди.

Форобий адолатли фукаролик жамиятининг содда ва оддий лойихасини куйидагича таърифлайди: "Маданий жамият ва маданий шахар (ёки мамлакат) шундай буладики, шу мамлакатнинг ахолисидан булган хар бир одам касб-хунарда озод, хамма баб-баробар булади, хар ким ўзи истаган ёки танлаган касб-хунар билан шуғулланади. Одамлар чин маъноси билан озод буладилар. Бири иккинчисига хужайин булмайди. Одамларнинг тинчлик ва эркинликларига халақит берувчи султон (яъни подшох) булмайди. Улар орасида турли яхши одатлар, завқ-лаззатлар пайдо булади" [2].

Форобий орзу қилган идеал жамиятида кишиларнинг бир қанча табақаларга, гуруҳларга булинишини курсатади. Лекин гуруҳларга булинишида кишиларнинг диний мазҳаблари эмас, балки табиий хусусиятлари, ақлий иқтидори, билими, ҳаётий тажрибаларини асос қилиб олиш керак. Диний фанатизм ҳукмронлик қилган Урта аср шароитида Форобийнинг дунёқараши ўз замони учун илғор илмий, гуманистик дунёқараш булиб, ижтимоий тафаккур тараққиётига буюк ҳисса булиб қушилди. Унинг илғор сиёсий қарашлари Беруний, Низомий, Саъдий, Жомий, Навоий, Бедил, Аҳмад Дониш ва бошқалар ижодида ривожлантирилди.

Уйғониш даврининг буюк қомусий олими Абу Райхон Беруний Мухаммад ибн Аҳмад (973-1048) қадимий Хоразм пойтаҳти Кат шаҳрида туғилиб, Хоразмда усиб улғайган, Урта Асрнинг буюк энпиклопедист олими. У ўз даврининг ҳамма фанларини пуҳта эгаллаб, бу фанлар тараққиётига шундай муҳим ҳисса кушдики, унинг номи жаҳон фанининг буюк сиймолари қаторидан жой олди.

Уз даврида маълум бўлган барча фанлардан чукур маълумот олган, комусий билимга эга бўлган буюк олим. 22-23 ёшлардаёк илмий-танкидий дунёкараш тизимини ярата бошлади. Беруний табиий фанларга бехисоб хисса кўшди, бу сохадаги кашфиётлари билан ўз даврида анча илгарилаб кетди. Фикримизнинг исботи учун астрономия сохасида Беруний чикарган хулосаларга карийб 500 йилдан кейин келгани учун италян олими Жордано Бруно тириклайин ўтда куйдириб юборганлигини, Галилео Галилей таъкиб этилганлигини эслаш кифоя.

Беруний фаннинг хамма сохасида самарали ижод этди. Унинг илмий мероси жуда кенг ва ранг-баранг.

Академик Крачковский И.Ю. олим кизиккан ва ижод этган сохаларини санаб чикишдан кура, кизикмаган сохаларини санаб чикиш осонлигини таъкидлаган эди. Берунийнинг купгина асарлари уз замонасида узига хос энциклопедия хисобланган. Унинг илмий ишлари узи ёзиб кетган руйхатга кура 162 китоб ва рисолалар жойланган. Афсуски, хозирча олимнинг 28 асаригина маълум, колганлари бизгача етиб келмаган, ёки хали топилгани йук.

Абу Райхон Беруний ижтимоий-сиёсий фанлар сохасида хам самарали ишлар килди. Унинг бу сохадаги карашлари «Маъданшунослик», «Ёдгорликлар», «Хиндистон». «Хоразм хабарлари хакида китоб», «Султон Махмуд даври тарихи...» ва бошка китоблар оркали бизгача етиб келган. Унинг асарлари айникса, тарих фани учун ахамиятли булиб, «Ёдгорликлар» асарида исломгача булган бутун бир давр давомида юнонлар, римликлар, эронийлар, суғдийлар, хоразмликлар, христианлар, яхудийлар, исломгача булган араблар ва бошка халкларнинг турмуши , анъаналари, байрамлари, маънавий хаёти ва подшолари, машхур кишилари хакида кимматли маълумотлар беради. У асосан кишиларни илмга, фанга кизикувчи маърифатлилар ва ундан бехабарлар тоифасига ажратган. У тарихий ходисаларни баён килиш ва изохлашларда диний, иркий нуктаи назаридан эмас, балки холисоналик позициясида туришликни талаб килди.

Мутафаккирнинг жамият ва инсон тугрисидаги карашлари хам ўзига хосдир. У ижтимоий ходисаларга бахо беришда, текширишда ва тушунтиришда географик мухит, кишиларнинг моддий ахволи ва эхтиёжи каби омиллар ролига катта эътибор берди, давлат тузумининг якка хокимлик (монархия) шаклини тан олди, наслдан наслга ўтишни, умуман туғри деб хисобласада, у ёки бу давлат арбобининг хокимиятни бошкаришга яроклилиги, унинг давлатга рахбарлик килиш кобилиятига боғлик деб хисоблади. У фозил жамиятда яшовчи комил, олийжаноб инсонни улуғлади: "Олийжаноб одам узининг жони ва узининг мулкидан бошка хеч нарсага эгалик килмайди, конунан ўзига тегишли мулкни бошкаради. Агар бундай одам бошқаларнинг оғир ишини уз елкасига олиб, улар учун ўзи машаккат тортиб, Оллох унга инъом этган нарсаларни мухтож одамларга берса, ундай одам жавонмард деб аталади. Жавонмард ўзининг олийжаноблиги ва хайр- саховати билан машхур булган одам. Айни вактда жавонмард узининг хушмуомалалиги, мехр-шавкати, сабот-матонати, сабртокати, обру-иззати билан хамном чикарган одамдир [3]. Беруний давлат ва хукукнинг пайдо булиши, уларнинг вазифалари масалаларини Форобий каби эхтиёжга боғлаб, маърифатли шох бошқаруви ғоясини илгари сурди, ижтимоий хаётни ўзига хос "шартнома"нинг натижаси деб билади. "Инсон уз эхтиёжларини тушуниб, узига ухшаш кишилар билан бирга яшашнинг зарурлигини бошлайди. Шунинг учун келишувчанлик қабилидаги "шартнома" тузишга киришади. Одамларнинг биргаликдаги турмуши инсонни хакикий кудратга, унинг эхтиёжларини кондиришга олиб келмайди, бунинг учун яна мехнат килиш хам зарурдир", деб хисоблайди аллома. Буюк ватандошимизнинг фалсафий ва илмий карашлари уша даврдаёк кенг таркалди, илм-фаннинг кейинги тараккиётига зўр таьсир ўтказди.

Жахон маънавий маданияти ривожига катта хисса кушган. Урта асрнинг буюк энциклопедист олимларидан бири ватандошимиз Абу Али ибн Синодир. У «Шарк ва Fарб донишманди» номини олиб, «Шайхур Раис», яъни, «донишмандлар раиси» унвонига эришган, Европада Авиценна номи билан машхур булиб.шоир ва тузувчи, табобат, табиатшунослик, астрономия, математика, фалсафа, мусика, хукук, фалсафа сохасида асарлар ёзди. Ибн Сино 980 йилда Бухоронинг Афшона кишлоғида туғилди. Бухородаги энг яхши олимлар кулида тахсил олди, уша даврда дунёдаги энг бой кутубхона бўлган Сомонийлар кутубхонасида мустакил мутолаа килиб, ўз замонасининг энг билимдон кишиларидан бири булиб етишди. Ундан фаннинг турли сохаларига оид 280 дан зиёд асарлар мерос булиб колган булиб, шундан медицинага оид 50 дан ортик, астрономия ва табиий фанларга оид 40 га якин, фалсафа,мантик,илохиётга доир 185 та илмий иш, барча мусикага оид 3 та китоблардир. Хақиқатни излаш, дунё сирларини англашга интилиш улуғ олим хаётининг асосий мазмунини ташкил килади.

Ибн Синонинг фалсафий, ижтимоий карашлари Форобий асарлари таъсирида шаклланади. Унинг фикрича, фалсафанинг вазифаси барча мавжуд нарсаларни, уларнинг келиб чикиши, тартиби, ўзаро муносабати, биридан иккинчисига ўтишларини хар томонлама ўрганишдан иборат. Унинг фикрича, табиатматерия абадий булиб, ички конуният асосида мавжуддир. Масалан, аввал тоғ-тошлар,сунг усимликлар, хайвонот дунёси ва тараккиётнинг якуни сифатида инсон вужудга келган. Инсон бошка барча хайвонот оламидан тили, акли, тафаккур килиш кобилияти билан фарк килади. Реал вокеа ва ходисаларни чукур ўрганиш, фан билан шуғулланиш инсонгагина хосдир. Ибн Сино табиий ва фалсафий илмларни иккига булади: назарий ва амалий билимлар. Назарий билимлар инсон фаолияти билан боғлиқ булмаған нарсалар туғрисидаги илмлар (табиий фанлар) деб таърифланади. Амалий илмлар эса инсон фаолияти сохаси билан боғлиқ. Назарий билимлар хакикатни англашга, амалий билимлар яхши ишларни бошкаришга каратилган. Фалсафанинг назарий кисмини ибн Сино учга булади:

- олий даражадаги илм- метафизика.
- ўрта даражадаги илм-математика.
- қуйи даражадаги илм-яъни табиатшунослик
 Фалсафанинг амалий кисми хам учга булинади:
- шахс хакидаги илм.
- инсонларнинг ўзаро муносабатлари ҳақида илм.
- давлатни, мамлакатни бошқариш илми.

Назарий-амалий билимларнинг хар уч тури ўз навбатида алохида илмлардан ташкил топади,

масалан: табиатшунослик-минерология, медицина, кимё ва бошкалардан иборат. Умуман ибн Сино 29 илм тармоғи ҳакида гапириб, уларга таъриф берган, асосий тушунчалар-категорияларга шарҳлар битган.

Ижтимоий-сиёсий масалаларда ибн Сино прогрессив позицияда турди. Ибн Сино ахлокий фазилатларни улуғлайди, инсонларда камтарлик, хурмат, туғрилик. мардлик, софдиллик, жасурлик каби хулкий коидаларга алохида ахамият беради. Ибн Сино жамият кишиларининг ўзаро келишуви асосида кабул қилинадиган адолатли конунлар бошкарилиши лозимдеб хисоблайди. Жамиятнинг барча аъзолари бу конунларга итоат этишлари керак, конунни бузиш, унга буйсунмаслик. адолатсизлик жазоланмоғи керак. Ибн Сино ўзининг бой илмий мероси билан жахон маданияти ривожида катта роль ўйнади. Унинг ижоди Шарк ва Ғарб илмига катта таъсир килди. Асарлари XII асрдан бошлаб Европа тилларига таржима килиниб. дарслик вазифасини бажарди. XVII асрда табиатшунос Карл Линней бир усимликни унинг шарафига Авигения деб номлади. Шарк ва Европада хусусан, Уйғониш ва сунгги даврларда уни чуқур хурмат билан тилига олмаган ва устоз деб билмаган бирор-бир йирик олим ва мутафаккир деярли йук.

Фукаролик жамияти унсурларининг шаклланишига мухим хисса кушган машхур Шарк мутафаккирларидан бири Абу Али Хасан ибн Али Тусий-Низомулмулкдир (1018-1092). У ўзининг "Сиёсатнома" асарида давлат хокимиятини адолатли жамият куришдаги урнини кенг ёритиб берди. Мутафаккир жамиятни салтанатдан айри холда тасаввур кила олди ва жамиятнинг адолатли сиёсий элитага-хукмдорга, амалдорларига. хокимларга боғликдир, деб билди. Албатта урта асрлардаги феодал муносабатларга асосланган монархия тизимида жамият фаолиятини ташкил этиш вазифаси асосан давлат хокимиятининг кулида эди. Низомулмулк адолатли жамият барпо этиш туғрисидаги қарашлари билан ўз давридар бир неча асрлар илгарилаб кетган эди. У инсонлар фаровон булиб яшашлари ва ўз манфаатларини қондиришлари учун жамият қуришга эхтиёж сезишларини чуқур ва теран англаган эди. Мутафаккирнинг жамият фаолиятини ташкил этиш билан боғлиқ давлат бошқаруви туғрисидаги фикрларини хулосалайдиган булсак, давлат бошқарувида, ҳамда жамият ҳаётидаги барча жараёнларни тўғри талқин қила билиш, инсон хаётидаги ўзаро муносабатларни англаш фақат амалдор хукмдоргагина тааллукли эмас, балки, бутун жамият аъзоларига тегишлидир. Шунинг учун хам тажрибали, одил, фозил кишилар билан кенгаш, машварат асосида сиёсий қарорлар қабул қилиш, бошқарув ишларини амалга ошириш билангина бутун бир жамият барқарорлигини таъминлаш ва адолат урнатиш, фаровон хаёт қуриш мумкин. Низомулмулкнинг фикрича, "бирор ишни маслахатсиз амалга амалга ошириш фикрнинг заифлигидан далолат беради, бундайларни ўзбилармон дейдилар. Машварат ва кенгашсиз амалга оширилган ишнинг натижаси яхши булмайди" [4].

Урта Осиёда ижтимоий-сиёсий қарашлар ривожида ва амалий сиёсий бошқарувда Темурийлар давлати (1370-1507й) тарихий тажрибасига хам тухталиб утмоқ зарур. Темурийлар давлатининг асосчиси Амир Темур-Темур ибн Тарағай 1370-1405 йилларда Мовароуннахр. Хоразм. Эрон. Ирок. Озорбайжон ва Шимолий Хиндистонни уз ичига олган марказлашган давлатни дунёга келтирди, Урта Осиё ва бошқа мамлакатларни муғуллар зулмидан озод қилди. Темур Россия ва Европа халқлари мустақиллигига хам хисса қушди.

Темур якка хокимиятчиликка асосланган идора усулини жорий килди. Вилоят ва туманларда хокимият, марказий хукумат ёки улус хукмдорлари тарафидан тайинланган мансабдорлар қулида булган. Марказий хукумат асосан уч бош давлат муассасасидан ташкил топган ва хокимият улар томонидан идора қилинган:

- Девони олий (олий ижро этувчи орган).
- Девони мол (мол-мулк ишлари бошқармаси).
- Девони товоси (харбий ишлар бошқармаси). Дин ва шариат билан боғлиқ ишлар, суд ишлари қози ва шайхулислом ихтиёрида булган. Барча ишлар девонда хал қилинган. Девонбеги умумдавлат ишларини бошқаради. Вазирлар ўзларига белгиланган соҳаларига жавобгар булиб, тажрибага бой, руҳан покиза, эътиқодли, инсонпарвар булиши керак. Ҳар бир амалга номзод зотига, насабига қараб эмас, балки ишчанлиги, қобилияти, истеъдодига кура тайинланган.

Темур ўз юрти фукароларини 12 тоифага булган: энг юқори табақада пайғамбар авлодлари-саидлар, шайхлар ва бошқа дин вакиллари, уламолар; иккинчи тоифада олимлар, илм-фан намоёндалари, мударрис ва мактабдорлар; кейинги тоифаларга муаррих ва мунажжимлар, хунармандлар, савдо-тижорат ахли, сўнгра харбийлар ва хоказолар. Унинг фикрича, давлат хокимияти қанчалик кенг ижтимоий қатламлар манфаатларига таянса. қанчалик жамият вакиллари билан кенгашиб, улар фикр- мулохазалари асосида давлат сиёсати ишлаб чикилса, давлат шу даражада кучли ва салохиятли булиши исботлаб берилган. Темур ўша давр Шарк ва Европа монархларидан фаркли ўларок, мамлакатда энг нуфузли ўринга харбийларни эмас, уламолар ва илм-фан вакилларини куйди, чунки мамлакат фукароларининг ахлоки, рухияти, эътикоди, тафаккур доираси билан машғул уламолар, аҳли илм фаолияти мамлакат учун ғоят мухим ва давлат эътибори марказида булмоғ лозим, деб хисоблаган буюк саркарда.

Темурийлар даврида тасарруф этилган мамлакатлар халклари хеч курмаган тинчликка эришдилар.шахарлар обод булди.фаровонлик хукм сурди, савдо ривожланди, мустахкам, адолатли давлат бошқаруви юзага келди.Шу уринда «Темур тузуклари» даги «Салтанатни идора этиш» бобида босиб олинган ерлар халки ва хукмдорларига муносабат, мамлакатда тинчлик ва осойишталик

урнатиш тадбирларини эслаб утайлик. «Қайси забт мамлакатни этган булсам.-дейди буюк сохибкирон,-ўша ернинг обру-эътиборли кишиларини азиз тутдим...хурматладим, уларга вазифалар бериб, маошлар белгиладим, уша вилоятнинг улуғларини оға-инимлардек. ёшлар ва болаларини уз фарзандларимдек курдим...яхши кишиларга яхшилик килдим нафси ёмонлар, бузуклар ва ахлоксиз одамларни мамлакатдан кувиб чикардим. Пасткаш ва разил одамларни уз урни ва мартабасида тутиб, хаддидан ошишларига йул куймадим.

Амр этдимки, уғри ва қароқчиларни «Ёсо» асосида жазоласинлар, фасодчи бузуки, нафси ёмон кишиларни мамлакатдан хайдасинлар, ишсиз, бекорчиларни вилоят ва шахарларда буш куймасинлар. Хар бир шахар ва кишлокка сокчилик куйилсин ва кимнинг бирор нарсаси ўғирланса, бунинг масъулияти уларнинг зиммасида булсин. Ва яна буюрдимки, йул устига кузатувчи аскарлар тайинлансинларки, йулларни куриклаб. Уткинчилар, савдогарлар, мусофирларни кузатиб, мол-мулки ва бошка нарсаларини манзилиданманзилга утказиб куйсинлар. Иул устида бирортасининг нарсаси йуколса, ўзи улдирилса ёки бошка корхол юз берса, бу уларнинг зиммасидадир.

Яна буюрдимки, хар ернинг хокимлари ғаразгуй, тухматчи ва нафси бузук кишиларнинг тухмат сузлари билан катта ва кичик шахарлар ахолисидан хеч кимга жарима солмасинлар. Факат бировнинг гунохи турт кишининг гувохлик бериши билан исботланса, гунохига яраша жазолансин...Сипохийдан бирон киши раиятнинг хонадонига зурлик билан кирмасин...отуловларини тортиб олмасин. Хар бир мамлакатнинг раияти билан муомалада булиб, холислик билан иш тутсинлар». [5] Темурнинг харбий ва сиёсий фаолияти «Темур тузуклари»да баён килинган. "Тузуклар" давлат бошқаруви ва сиёсий муносабатлар меъёрлари, сиёсий институтларни ўзаро мувофиклаштириш масалаларини такомиллаштиришга доир тамойиллар қоидалар мажмуасидан иборат булиб, тамойиллардан бирида шундай дейилади:

"-салтанатим ишларини муросаю мадора, мурувват ва сабр-токат билан юргиздим. Куп нарсани билиб турсам хам ўзимни билмасликка олардим. Дусту душман билан муросаю мадора қилдим;

-давлат ишларини салтанат конун-коидаларига асосланган холда бошкардим. Тура ва тузукка таяниб, салтанатда ўз мартаба ва макомимни мустахкам саклаб турдим. Амирлар, вазирлар, сипох, раиятхар бири ўз лавозим ва мартабасидан мамнун холда хизматимда булиб, ундан ортиғига даъвогарлик қила

Ижтимоий-сиёсий таълимотлар тарихида ўзбек халқининг улуғ шоири ва мутафаккири, буюк олим ва давлат арбоби, жахон адабиётининг мислеиз сиймоларидан бири Алишер Навоийнинг хизматлари ғоят улкан. Алишер Навоий бутун ҳаёти ва фаолиятини инсон бахти ва саодати учун курашга, халқнинг осойишталигига, ўзаро урушларнинг олдини олишга, ободончилик ишларига, илм-фан, санъат ва адабиёт тараккиётига бағишлади.У 1969 йилда Хусайн Бойқаро саройида бош вазир вазифасига кутарилди. Мамлакатни мустахкамлаш, шахзода ва амирзодларнинг тахт учун ўзаро курашларга бархам беришга интилди. Унинг мақсади ўз замонасининг илғор кишиларини, олимларни, санъаткор, меъмор, шоирларни юртни обод килишига жалб қилиб, мамлакатни осойишта, халқни фаровон қилишга қаратилган эди.

Алишер Навоий Хусайн Бойқарони адолатли ва маърифатли хукмдорга айлантиришга харакат қилди, унга ёзган мактубларида инсоф ва адолатли булишга, давлат идора усулида мустахкам тартиб ўрнатишга ундади.Подшо ва амалдорлар эл-юрт арз-холини тинглаб тадбир куришса шаробхона, киморхона каби жойлар беркитилса, бозор нарх-наволари қаттиқ назорат қилинса, махаллаларда мактаблар очилса, деб умид қилди. Алишер Навоий ўзининг ижтимоийсиёсий қарашларни "Садди Искандари"да кенг ифода этди. У ўзи орзу қилган адолатли, маърифатли, осойишталик ва бахт-саодат курикчиси булган шох образини яратди. Искандар урушларни бартараф килиб, осойишталик ўрнатади, хар бир масалада олимлар билан кенгашади, оқилона фикр-мулохазаларга амал қилади, уларнинг кумаги билан купгина муаммоларни хал қилади.Шу билан Алишер Навоий:"Давлат бошлиғи илм-маърифат ахлининг, донишмандларнинг кенгаши ва маслахати билан иш олиб бориш лозим",деган ғояни илгари суради ва ўз даври хукмдорларини Искандардан ўрнак олишга чақиради.

А. Навоий "Махбубул-кулуб" асарини маориф, илмфан, санъат, адабиёт ахлига бағишлаб, уларнинг бурч ва вазифаларини талқин қилади, иззат-икром, хурмат қилишга, унутмасликка чақиради. Алишер Навоийнинг "Тарихи Мулуки Ажам" асари хозирги Урта Осиё ва Эрон худудида илк бор юзага келган давлат, унинг шохлари олиб борган ички ва ташки сиёсатларга бағишланган.Навоий "Давлат" сузини "Мулк" сузи билан ифодалайди. "Ажам" сузи араб тилида "арабдан ташқари" маъносини англатади. Араблар истилосидан олдинги Урта Осиё ва Эрон худудида илк бор ташкил топган давлатни Мулки Ажам ёки Ажам давлати деб атаган. Навоий ўзигача ёзилган шохлар хақидаги манбаларни чуқур урганиб чиққанлигини қайд қилади. Ажам шохлари асосан турт табақа: пешдлар, каспийлар, ашкотлар, сосонийлардан иборатдир. У Одам Атодан бошлаб то сосонийларнинг охирги шохларигача, Турон ва Эрон давлатларига рахбарлик қилган 65 шох ва уларнинг ички-ташқи сиёсатларига тухтаб утади. барча шохларни номма-ном таърифлаб, улардан қайси бири адолатли ва қайсиси адолатсиз сиёсат олиб борганларини батафсил хикоя килади.

Навоий асарининг кимматли томонларидан бири - Турон давлатининг келиб чикишини изохлашдир.У шундай ёзади: "Фаридуннинг уч ўғли булади: Салим, Тур, Эрон. Кексаяётган чоғида мол-мулкини



учга таксимлаб, уч ўғлига топширади. Рим ва Мағрибдан Ямангача Салимга, Туркистон худуди Турга, Форс , Ирок, Хуросонни Эронга беради. Эрон ва Турон давлатлари чегараси Амударё билан ажралиб туради. Турнинг номидан Турон, Туркистон, Эроннинг номидан Эрон давлати келиб чиккан". деган маъно англатилади [7].

Мустакилликка эришган Ўзбекистон 1991 йил сентябрь ойида буюк Алишер Навоий таваллудининг 550 йиллигини зўр кўтаринкилик рухида. тантанали нишонлади. Бу Алишер Навоий ижодий меросининг умрбокийлигини, халкчилигини яна бир бор намойиш этди, халклар ўртасида тинчлик ва дўстлик байрамига айланди. Алишер Навоийнинг кудратли хаётбахш шеърияти халкимизнинг бебахо бойлигидир. Унинг олийжаноб орзулари, идеаллари мустакиллик йўлидан дадил бораётган республикамизнинг иктисодий ва

социал тараккиёти учун, фаровон турмуш, адолатли ва инсонпарвар жамият куриш йулидаги курашига илхом бахш этади.

Урта Осиё халқлари Урта асрларда юкорида номлари зикр килинган мутафаккирлардан ташкари Абу Абдулло Рудакий, Шахид Балхий, Ал Хоразмий, Ахмад Фарғоний, Юсуф Хос Хожиб, Мухаммад Розий, Жалолиддин Румий, Улуғбек, Али Қушчи ва бошқа купгина илғор фикр, илм-фан намоёндалари, маданият ва давлат арбобларини етиштириб берди, улар башарият тараккиётида, илмий дунёкараш шаклланишида узларига лойик урин эгалладилар. Урта асрларда яшаб ижод этган буюк ватандош аждодларимизнинг асарлари факат Шаркдагина эмас, балки Ғарбда ҳам кейинги асрларда сиёсий карашлар ва таълимотларнинг, илмфаннинг тараккиётига катта таъсир курсатиб, инсоният маданий меросига кушилган улкан хисса булди.

Библиографик руйхат

- 1. Каримов И.А.Ўрта асрлар Шарқ алломалари ва мутафаккирларининг тарихий мероси, унинг замонавий цивилизация ривожидаги роли ва аҳамияти. Халқаро конференциянинг очилиш маросимидаги нутқ.2014 йил 16 май. //http://www.gov.uz/ uz/ press/ politics/ 24569
 - 2. Абу Наср Форобий. Фозил одамлар шахри.-Т.: Абдулла Қодирий номидаги халқ мероси нашриёти, 1993.-Б.190.
 - 3. Беруни А. Р. Минерология: собрание сведений для познания драгоценностей М., 1963.-С.14.
 - 4. Низомулмулк. Сиёсатнома ёки Сияр ул- мулук.- Т.:Адолат, 1997.-Б.17-18.
 - 5. «Халқ сузи» газетаси, 1992 й., 9 апрел
- 6. Темур тузуклари.Форсчадан А. Соғуний ва Ҳ. Кароматов таржимаси; В. Ахмедов таҳрири остида.- Ғ. Ғулом номидаги Адабиёт ва санъат нашриёти. 1996. –Б.69.
 - 7. Ҳ Бобоев "Давлатчилигимиз тарихи", "Халк сузи", 1992 йил 26 март

УДК 370.374.2

© Исмоилова Д. А., Шамиева О.Р., Бабаёрова Ш.Ш. 2017 й.

АМИР ТЕМУР САЛТАНАТИДА ДАВЛАТ БОШҚАРУВИ ВА ҚОНУН УСТУВОРЛИГИ

Исмоилова Д. А., "Ижтимоий-гуманитар фанлар" кафедраси доценти, т.ф.н.; **Шамиева О.Р.,** "Ижтимоий-гуманитар фанлар" кафедраси доценти, п.ф.н.; **Бабаёрова Ш.Ш.,** Кармана тумани Халқ таълими булими методисти.

В данной статье освещается деятельность великого государственного и политического деятеля Амира Темура в сфере государственного управления и обеспечение приоритета справедливости на основе исторических фактов книги «Уложение Темура». А также, проделанные работы по изучению наследия Амира Темура в период независимости, приведены данные оценки современников, великих историков и Первого Президента Узбекистана Ислама Каримова по отношению к личности Амира Темура и его политике.

Опорные слова: Саманиды, Караханиды, Газнавиды, Салджукиды, Харазмшахы, Девони олий, Девони мол, Девони товочи, шайхулислом, кази, раият, суюргал, вакуф, сейиды, уламо, шейх, эмир, визир, саркотиб, Тафсир, хадис, суфиды, ясо, Имам Исмоил Бухари, Имам Абу Исо ат-Термизи, Фараби, Тафтазони, Бурхонидин Маргинони, Ибн Халдун, дон Клавихо, Иоанн Франциск.

Activity of the great state and political figure Amir Temur in the sphere of public administration and providing a priority of justice on the basis of historic facts of the book "Temur's Code" is covered in this article. And also, the done works on studying of heritage of Amir Temur in the period of independence are given these estimates of contemporaries, great historians and the First President of Uzbekistan Islam Karimov in relation to Amir Temur's identity and his politician.

Key words: Samanids, Karakhanids, Gaznovids, Saldzhukids, Kharizmshahs, Devoni Oliy, Devoni Mol, Devoni tovochi, shayhulislom, kazi, raiyat, suyurgal, vakuf, seyidy, umalo, sheik, emeere, vizir, sarkotib, Tafsir, Hadith, sufids, yaso, Imam Ismoil Bukhari, Imam Abu Iso-Termizi, Farabi, Taftazoni, Burhonidin Marginoni, Ibn Holdun, don Klaviho, Ioan Francisk.

Сохибкирон Амир Темур тузган буюк салтанат ўзининг салохияти. мазмуни, тарбиявий кучи ва таъсири билан халкимиз тарихида алохида урин тутади. Шунинг учун хам Президентимиз қайд этганларидек, «...бизнинг тарихимизда Амир Темурдек улуғ сиймо бор экан, унинг колдирган мероси, панду ўгитлари бугунги хаётимизга хамоханг экан, олдимизда турган бугунги муаммоларни ечишда бизга қул келаётган экан, бизнинг бу меросни ўрганмасдан, таърифламасдан, тарғибот қилмасдан хаққимиз йуқ» [1]. Узбекистон мустақилликка эришгач, унинг тарихини хар тарафлама ўрганиш ва хаққоний ёритиш учун кенг имкониятлар яратилди. Шу жумладан, марказлашган Амир Темур салтанати, унинг узбек давлатчилиги ва маданиятини ривожлантиришдаги ўрни ва ахамияти масалаларига ойдинлик киритилиб, тарихчи, шаркшунос олимларимиз куплаб биринчи манба ахамиятидаги асарларни узбек тилига таржима қилиб, нашр эттирдилар. 1994 йил 29 декабрда Вазирлар Махкамасининг «Амир Темур таваллудининг 660 йиллигини нишонлаш туғрисида»ги қарори, 1995 йил 26 декабрда эса Президентимизнинг «1996 йилни Амир Темур йили деб эълон қилиш туғрисида»ги фармонлари қабул қилинди. 1996 йил мартида «Темурийлар тарихи» давлат музейини ташкил қилиш хусусида, «Амир Темур» орденини таъсис этиш туғрисида фармонлар чиқди. ЮНЕСКО қарори асосида Амир Темур таваллудининг 660 йиллиги бутун дунёда кенг нишонланди. 1996 йил апрелида шу ташкилотнинг Париждаги бош қароргохида «Темурийлар даврида фан. маданият ва таълим равнаки» мавзуида илмий конференция ўтказилиб. Буюк давлат арбобининг тарихдаги ўрнига юксак бахо берилди. «Амир Темур жахон тарихида кудратли ва гуллаб-яшнаган давлат барпо этган буюк саркарда ва давлат арбоби сифатидагина мавкеи тутмайди.

Мухтарам Президентимиз Ислом Абдуғаниевич Каримов ўзининг "Юксак маънавият — енгилмас куч" асарида "...Сохибкирон Амир Темур хакида алохида тўхталишимиз табиийдир. Чунки азму шижоат, мардлик ва донишмандлик рамзи бўлган бу мумтоз сиймо буюк салтанат барпо этиб, давлатчилик борасида ўзидан хам амалий, хам назарий мерос колдирди, илму фан, маданият, бунёдкорлик, дин ва маънавият ривожига кенг йўл очди" деб ёзади. Дархакикат орадан карийб етти аср вакт ўтса хам Амир Темур сиймоси бугунги кунда хам хар биримиз учун адолат, яхшилик, бунёдкорлик, жасурлик рамзи бўлиб келмокда.

Амир Темур (Амир Темур ибн Амир Тарағай) милодий 1336 йил 9 апрель куни Кеш (хозирги Шахрисабз) яқинидаги хушманзара Хужа Илғор қишлоғида дунёга келган.

Улуғ салтанатни барпо қилиб, марказлашган давлат тузишни ният қилган Амир Темур 1370 йилда Мовароуннахр давлати тепасига келди ва Самарқандни пойтахт қилиб белгилади. Юз йилдан зиёд вақт давомида бошбошдоқлик давом этган,

ягона бирлик булмаган тарқоқ сулолалар хукм сурган мамлакатда қонунларни жорий қилиш ва унинг устиворлигини таъминлаш осон кечмаган. Амир Темур давлати, айтиш мумкинки, Сомонийлар, Қорахонийлар. Ғазнавийлар, Салжуқийлар ва Хоразмшохлар давлат тизимини қайтадан жонлантирди, узоқ йиллик қарамликдан сунг Туркистоннинг давлат мустакиллигини тиклади. Узигача булган узбек давлатчилигидан фарқ қиладиган марказлашган буюк давлат тизимини яратди. Амир Темур бошқариш ишларини уз қулига олгач, узаро урушлар ва парокандаликдан жуда холдан тойган мамлакатда қонун ва тартиб ишларини жорий этди. Мамлакатда маъмурий бошқарув тизими қайтадан тузиб чикилди. Тарихий манбаларда курсатилишича Темур давлати вилоят ва туманларида хокимият марказий хукумат ёки улус хукмдорлари томонидан тайинланган доруғалар қулида булган. Марказий хукуматни асосан уч бош давлат муассасаси Девони олий (олий ижроия органи). Девони мол (молия ишлари бошқармаси) ва Девони товочи (харбий ишлар бошқармаси) идора қилған. Дин ва шариат билан боғлиқ масалалар хамда суд ишлари шайхулислом ва қозилар қулида булган.

Амир Темур давлат рахбарининг қаттиққул, тадбиркор, нихоятда адолатли, лекин рахмдил, инсонпарвар, халол, пок булишини курсатиб. хаётда адоват эмас, балки адолат енгади, деб курсатди. Тузукларда унинг бу борадаги ижтимоий-сиёсий, хукукий қарашлари чуқур акс этиб, вазирлар, амирлар, девонбеги, вилоятлардаги девонларни, бекларни танлаш ва жой-жойига куйишда уларнинг насл-насабига, аклфаросатига, халқпарварлигига, сабр-тоқатлилик, тинчликсеварлик, адолатпарварлик фазилатларига, кутаринки рухий холатига, зийраклигига, малакаси ва одамлар билан муроса қилиш фазилатларига катта эътибор берган. У давлат хокимиятини «зуравонлик билан эмас, балки ўз хукмининг таъсирчанлиги ва адолат билан бошқариш»га риоя қилған. Уз вазирларидан куйидаги хислатларга эга булишни талаб этган: «биринчиси, асллик, тоза насллик; иккинчиси, акл фаросатлилик; учинчиси, сипоху раият ахволидан хабардорлик, уларга нисбатан хушмуомалалик; туртинчиси, сабр, чидамлилик ва тинчликсеварлик» [2]. Бундай хислатларга эга булиш, албатта, давлат бошкарувида. турли мураккаб холатларни бартараф этишда қул келади. «Бундай вазирга турт имтиёз: ишонч, эътибор, ихтиёр ва кудрат берилсин», – дейди Темур. Яъни уни ўз мансабига тайинлаб, уни давлат бошқарув ваколатлари билан таъминлашни уктиради. «Давлату салтанат, – деб давом этади у, – уч нарса: мулк, хазина ва лашкар билан тирикдир. Доно вазир буларнинг хар уччаласини тадбиркорлик билан яхши ахволда, саранжом тутади» [3]. Амир Темур давлатни идора этишда турли табақалар ва тоифалар билан биргаликда бамаслахат иш кўриб, сиёсат юргизган. «Давлат салтанат устунларини ўшалар билан кувватлаб, мажлисларни шулар билан зийнатладим», – деб ёзади у.

Амир Темур бошқариш ишларини ўз кулига олгач, ўзаро урушлар ва парокандаликдан жуда холдан тойган мамлакатда конун ва тартиб ишларини жорий этди. Мамлакатда маъмурий бошқарув тизими кайтадан тузиб чикилди. Тарихий манбаларда курсатилишича Темур давлати вилоят ва туманларида хокимият марказий хукумат ёки улус хукмдорлари томонидан тайинланган доруғалар кулида булган. Марказий хукуматни асосан уч бош давлат муассасаси Девони олий (олий ижроия органи). Девони мол (молия ишлари бошқармаси) ва Девони товочи (харбий ишлар бошқармаси) идора килган. Дин ва шариат билан боғлиқ масалалар хамда суд ишлари шайхулислом ва қозилар қулида булган.

"Тузуклар" да давлатни етти нафар вазир идора килганлиги курсатилади. Булар:

- 1. Мамлакат ва раият ишлари буйича вазир (бош вазир).
- 2. Вазири сипох (харбий ишлар буйича вазир).
- 3. Эгасиз қолған мол-мулкларни тасарруф этиш буйича вазир.
- 4. Салтанатнинг кирим-чиким ишларини бошкарувчи вазир (молия ишлари вазири).
- 5,6,7. Сархад (чегара) вилоятлари ишларини назорат қилиб турувчи вазирлар. Ушбу етти вазир девонбегига буйсунганлар. Шунингдек, Сохибкирон хузурида ўтказиладаган кенгашлар котиблари, сипохлар ва фукароларнинг арз ва шикоятларини етказиб турувчи арзбеги, суюрғол ва вақф ерларининг ахволини назорат қилиб турувчи амирлар лавозимлари жорий қилинган булиб, Амир Темур вазирларни "...салтанат устунлари (улар) мамлакат ободончилигини, раиятнинг тинчлигини, сипохларнинг бирлигини, хазина бойлигини доимо кўзда тутадилар. Давлат, салтанат ишларини юзага чиқаришда камчиликка йул қуймайдилар. Салтанатга зарарли нарсаларни қайтаришда молужонуни аямайдилар..." деб таърифлаган.

Темур давлатининг асосини ўн икки ижтимоий тоифа ташкил этган. Унинг ўзи "Тузуклар" да ушбу тоифаларни санаб ўтади. Бу тоифалар куйидагилардир:

- саййидлар, уламолар, шайхлар ва фозил кишилар;
 - ишбилармон, донишманд одамлар;
 - художуй, таркидунё қилган одамлар;
 - амирлар, саркардалар, яъни харбий кишилар;
- сипох ва раият (сипох –аскарлар, раият солик туловчи халк Д.И.);
 - махсус ишончли кишилар;
 - вазирлар, саркотиблар;
- ҳакимлар (файласуфлар, донишмандлар, алломалар);
 - тафсир ва хадис олимлари;
 - суфийлар;
 - -хунармандлар ва санъатчилар;
- савдогар ва сайёхлар. Буюк салтанатни идора килар экан, сохибкирон ўз мамлакати ахолисининг

барча тоифаларига бир куз билан караган. Барча учун конун баробар булиб мамлакатда урнатилган тартиб-интизомга бир хилда риоя эътилиши қатъий назорат килинган. Салтанатда тартиб-интизомни таъминлашда Амир Темур харбийларга таянади.

Сохибкирон буюк салтанатни бошқарар экан, ўзининг "Куч адолатда" деган тамойилига асосан аввало мамлакатда конун устуворлигига эътибор қаратди. "Куч – адолатда" сузлари унинг узугига уйиб ёзилган ва давлат мухрида акс этганди. Амир Темур салтанатининг хамма жойида амалда булган ушбу тамойил ахлокий ва маънавий мезонга айланиб, халкка эътибор бериш ва химоя килиш Сохибкирон адолатининг бош ўзагини ташкил қилди. Ўзининг "Тузуклар"ида бу ҳақда шундай деб ёзади. "Адолат ва инсоф билан Тангримнинг яратган бандаларини ўзимдан рози қилдим. ... Золимдан мазлумнинг хаққини олдим. Золим етказган моддий ва жисмоний зарарларни исботлаганимдан кейин, уни шариатга мувофик иккиси уртасида мухокама қилдим ва бир гунохкорнинг урнига бошқасига жабр зулм етказмадим". Уша пайтлар шариат асосида иш юритилганлигини эътиборга оладиган булсак, Темур марказлашган йирик бир давлатнинг хукмдори булишига қарамасдан шариат қонун-қоидалари асосида иш юритган. Бу эса Амир Темур шахсининг қонунни хурмат қилиши ва унга амал қилишда шахсий намуна курсатганлигини билдиради. Бизгача сақланиб қолған йилномалар ва тарихий манбаларда Темурнинг динга муносабати узининг яққол ифодасини топган. Жумладан, ислом динига муносабат тамойилини ишлаб чикканлиги бутун темурийлар учун дастур вазифасини утади. Чунки Темур ислом динига давлатни идора киладиган сиёсий тамойили йуклиги учун эмас, балки унинг халққа энг яқин ва маъқул булганлиги хамда унинг инсонпарвар хусусияти учун тула таянган. Темур уз «Тузуклари»да ислом дини ва шариат қонунларига таянмайдиган ҳокимият узоққа бормай, ўз қудратини йуқотади, шунинг учун подшохлик, албатта, дин ва шариат қонун-қоидаларига сузсиз амал қилиши лозим, деб хисоблайди. Бу хакда тадкикотчи 3. Мукимов шундай дейди. "Уз салтанати сиёсатини тасаввуф асосига курган Темур адолат байроғини баланд кутариб, халқни қуруқ қонун-қоидага эмас, балки инсоний тартиб-интизомга буйсунишга чақирган. Чунки Темур инсоний тартиб-интизомга илохий тус бериб, уни муқаддас деб билади ва шунинг учун ҳам ёмонликни мақсад қилган кишиларни жиловловчи ва яхшилик йулида жафо чекувчиларни кувватловчи хар қандай подшо ва хокимга буйсуниш керак, деб хисоблайди.[4]

Амир Темур "Тузуклар" ида "... очик юзлилик, рахм – шафкат билан халкни ўзимга ром килдим. Адолат билан иш юритиб, жабр зулмдан узокрокда булишга интилдим. Салтанатим ишларини тартиб-интизомга солиб, салтанатим мартабасига тўра ва тузук билан зебу зийнат бердим" деб ёзади. Хаттоки Амир Темур ва унинг фаолияти хакида танкидий рухдаги "Амир Темур тарихи" асарини ёзган Ибн Арабшохнинг Темур

шахси ҳакидаги "Амир Темур азму карори катъий. канчалик аччик булмасин ҳакикатни ҳуш куриб. адолат юзасидан иш тутувчи, чукур фикрмулоҳазали, вазмин, тадбиркор, жасоратли, мурувватли, олийҳиммат, улуғвор бир шахс..." – деган фикрлари ҳам Амир Темурнинг узи тутрисидаги юкорида келтирган маълумотларининг накадар ҳакикат эканлигидан далолат беради.

Сохибкирон Темур салтанатни бошкаришда адолат тамойилларига амал килиб. ўгри, карокчи ва бошка жиноятчиларни "Ясо" асосида жазолаган, ҳар бир шахар ва кишлокка кутвол тайинлаб халк осойишталигини саклашни уларнинг зиммасига юклаган. Жиноятчиларнинг айби туртта гувохнинг курсатмалари асосида тасдиклансагина уларга муносиб жазо тайинлаш йулга куйилган. Амир Темур салтанатида конун устуворлиги туғрисида фикр юритганда қуйидаги маълумотга хам этибор каратиш лозим. Унга кура салтанатнинг бир томонидан иккинчи бир томонига бошида олтин солинган товок билан йулга чиккан йуловчи манзилига етгунига қадар олтиннинг бир донаси ҳам йуколмаган. Йулда хеч кандай талончилик ёки бошқа бир муаммо булмаган. Бундан куриниб турибдики, давлатда тартиб интизом кучли булиб, қонун устуворлиги таъминланган.

Савдо карвонларини куриклаб боришга масъул булган зобитлар тайинланиб, улар йуллардаги хавфсизликни таъминлаганлар. Зобит кузатувчиларга йулларни куриклаш, йуловчилар, савдогарлар, мусофирларни кузатиб, мол-мулки ва бошқа нарсаларини манзилдан-манзилга етказиб қуйиш юклатилган. Агарда йул устида бирортасининг нарсаси йўколса, ўзи ўлдирилса ёки бошка кор-хол юз берса, булар учун жавобгарлик ана шу махсус тайинланган кузатувчи ва зобитларнинг буйнида булган. Натижада кузатувчи ва зобитлар уз ишларини виждонан бажарганлар. Бу эса ўз навбатида савдо-сотик ривожланиб, халк фаровонлигининг ошиб боришига олиб келди. Бизнинг фикримизча Амир Темур салтанати кудратини ошишига мамлакат ахолисининг мехнатига, қилган хизматларига яраша рахбатлантирилишида ҳам булса керак. Амир Темур "Тузуклар"да кишиларнинг қилган хизматларига яраша тақдирланиши туғрисида куплаб маълумотларни учратиш мумкин. Масалан; Тузукларнинг бирида "Амр қилдимки, пиёдалар, қароқчилар, ясовуллар, чоповулларнинг бир йиллик маошларини хисоблаб, белгиланган маблағни девонхонага келтириб. шу ерда уларга улаштирсинлар. Булардан бошқа сипохийлар ва баходирларнинг олти ойлик маошини хам хисоблаб, танхо хазинасидан олиб беришни буюрдим" [5] – деб айтилган. Яна бир мисол диққатга сазовордир. "Кимки бирон сахрони обод қилса, ёки кориз қурса ё бирон боғ кукартирса, ёхуд бирон хароб булиб ётган ерни обод килса, биринчи йили ундан хеч нарса иккинчи йили раият ўз розилиги билан олсинл,

берганини олсинлар, учинчи йили (эса олик-солик) конун коидасига мувофик хирож йигсинлар" [5]. Бундай мисолларни тузуклардан куплаб келтириш мумкин.

Шунингдек Амир Темурнинг ахолига нисбатан қулланиб келинган турли хил соликларни камайтириб, баъзиларини бекор қилиши хам халқ фаровонлигини ва халкнинг унга нисбатан хурмат ва ишончининг ошишига сабаб булди. Тузукларда ёзилишича Амир Темур забт етган худудлари ахолисиниинг хам талон-тарож этилишига йул қуймаган. "Агар ерлик фукаро азалдан бериб келган хирож микдорига рози булса, уларнинг розилиги билан иш курсинлар, акс холда (хирожни) тузукка мувофик йиғсинлар. Яна амр килдимки, хирожни экиндан олинган хосилга ва ернинг унумдорлигига қараб йиғсинлар" [6]. Темурнинг сиёсий тамойили марказида инсон турган. Амир Темур ўз даврида салтанат манфаатини халқ манфаатига буйсундира олган давлат рахбари булган.

Амир Темур салтанат ишларида турт нарсага:

- 1.Кенгаш;
- 2. Машварати маслахат;
- 3. Мустахкам карор, тадбиркорлик ва хушёрлик;
- 4. Эҳтиёткорликка амал қилганлиги туфайли мамлакатда қонун устуворлигига эришган. Бу ҳақда унинг ўзи ҳам "Тузук"ларда барча ишларининт тўқкиз улушини кенгаш, тақдир ва машварат, қолган бир улушини эса қилич билан бажо келтирганлигини таъкидлаб ўтади. Машҳур рус олими Д. Логофет Амир Темур шахсига баҳо берар экан: "Европада Конституция ҳақида тушунчага ҳам эга бўлишмаган бир пайтда ана шу Амир Темур давлатида Конституцион қонунлар мажмуаси Тузук мавжуд бўлган ва амал қилган".

Амир Темур сиёсий таълимотининг мухим жихати жамиятни бошқаришда қонуннинг устуворлиги, қонунчилик масаласидир. Темур салтанатини бошқаришнинг асосий шарти, қонуннинг хамма аъмоллардан устунлигини тан олиш ва унинг асосий қоидаларини яратишдан иборат булди. Темурнинг қонун устуворлиги тамойили зарурий шарт эканлиги хакидаги хулосасида, конуннинг устуворлиги жуда теран қуйилган: бу ғоя Сохибқироннинг онгида Имом Исмоил Бухорий, Имом Абу Исо ат-Термизий, Форобий, Тафтазонийларнинг хукукий таълимотларини, Бурхонидин Марғинонийнинг «Хидоя»сини, унинг «Мухтасар» ини мактаб ва мадрасада урганиб, олимлар билан булган учрашувларида эшитиш натижасида шаклланган ва шунинг учун жамиятда қонун устуворлиги масаласига «Тузуклар»да кенг ўрин ажратган. Яъни «Улуғ бобокалонимиз Амир Темур «қаерда қонун хукмронлик килса, шу ерда эркинлик булади», деган гапларини тарих сахифаларига зарварақлар билан ёздирган эди» [7]. Темур даврининг мумтоз тарихчиларидан булган Ибн Арабшох Амир Темурнинг фазилатларини шархлаб: «Темур тенги йук феъл-атворли, чукур



мулохазали киши булиб, унинг тафаккур денгизининг каъри йук ва (унинг) таъбири тагига на текислигу, на ғадир-будур орқали йул топилади», – деб юксак бахо берган эди [8]. Амир Темурнинг кандай шахс ва давлат арбоби булганлиги хамда унинг сифатлари хакида жуда куп муаллифлар уз фикрларини айтганлар. Аммо айнан уни куриб, сухбат килган кишилар Ибн Халдун, дон Клавихо хамда Темурнинг маслахатчиси ва, айникса. ғарб мамлакатларига юборилган христиан элчиси Иоанн Францискнинг, хозирда Париж миллий кутубхонасида сакланаётган хотиралари, айникса, кимматли. ишончли далилдир. «Амир Темур форс, араб ва турк тилларини билади. Қуръон илми ва Ислом хукукшунослиги илмида шу кадар кучли олимки хеч бир мусулмон олими у билан мунозара қолишга қодир эмас, у олим ва шоирларга катта хурмат курсатади. Бунинг сабаби шундаки, унинг узи олим ва донишманддир» [9].

Аммо Темур салтанати Ўрта Осиёдаги ўзига хос мутлокий монархия эди. Чунки Амир Темурнинг давлат бошлиғи сифатидаги ўзига хослиги шундан иборат булганки, у конун чикариш хокимиятида ҳам иштирок этган. Бунга унинг «Тузуклар»и яккол мисол бўла

олади. Ана шу фикрларга, шунингдек, Темур тузукларига суянган холда, хулоса киладиган бўлсак, бу давлат ўзига хос тузилиш шакли бўйича ўрта аср империяси (салтанати), бошкариш шакли бўйича ўзига хос шаркона мутлокий монархия эди

Хулоса қилиб айтғанда Амир Темур буюк салтанат тузар экан, у давлатда аввало конун устуворлигига эришди. Интизом ва халолликни давлат бошқарувидаги олий қонун деб билди. Фуқаролик жамияти қурилаётган бизнинг мамлакатимизда хам белгиланган тамойилдан бири қонун устуворлигидир. Юкоридагилардан келиб чикиб айтишимиз мумкинки, қонун устуворлиги тамойили бизнинг халқимиз учун бегона эмас. Халқимиз асрлар давомида адолат ва қонун устуворлиги тамойилини жамият хаётининг бош мезонларидан бири деб билган. Шу жихатдан олиб қарағанда ёш авлодни қонунларни хурмат қилиш, адолатпарварлик, жасурлик ва мардлик рухида тарбиялашда Сохибкирон Амир Темур тимсоли бетакрор мисол була олади. Буюк аждодларимизнинг тимсоли биз ва келажак авлод учун асрлар оша адолат ва хакикат, жасурлик ва мардлик, олийхимматлик рамзи булиб қолади.

Библиографик руйхат

- 1. Амир Темур фахримиз, ғуруримиз. Қаранг: Маънавий юксалиш йўлида. Тошкент.: Узбекистон, 1998, 414-б
- 2.Темур тузуклари. Тошкент, 1996, 94-б.
- 3. Темур тузуклари. Тошкент, 1996, 96-б
- 4. Муқимов 3. Амир Темур тузуклари (тарихий-ҳуқуқий тадқиқот). Иккинчи тулдирилган нашри. Самарқанд: СамДУ, 2008, 29 б.
- 5. Темур тузуклари. //форсчадан А. Соғуний ва Ҳ Кароматовлар таржимаси. Б. Аҳмедов таҳрири остида. Т.: Нашриёт матбаа бирлашмаси, 1991, 71-б
 - 6. Темур тузуклари. 99-б
 - 7. Темур тузуклари. 98-б
 - 8.Темур тузуклари. 1996, 116-117-б
- 9. Каримов С. К. Амир Темур ижтимоий-сиёсий таълимотининг асосий тамойиллари. Урта Осиё социологик фикрлари тарихидан (Уқув қулланма). Самарқанд: СамДУ. 2000, 168-б.

УДК 9(575.1)

© Наврузов И.Н., Қаршиев Р.М. 2017 й.

ЁШЛАРНИНГ МАЪНАВИЙ ДУНЁҚАРАШИНИ ШАКЛЛАНТИРУВЧИ АСАР

Наврузов И.Н., Навоий давлат педагогика институти «Тарих укитиш методикаси» кафедраси укитувчиси; **Қаршиев Р.М.,** Навоий давлат педагогика институти «Тарих укитиш методикаси» кафедраси мудири, тарих фанлари номзоди, доцент.

В данной статье произведение Первого Президента Республики Узбекистан И.Каримова указывается как важный источник формирования духовного мировоззрения молодёжи.

Опорные слова: Родина, народ, реформа, духовное мировоззрение, долг перед Родиной, любовь к Родине.

The work of the 1st President of the Republic of Uzbekistan I.Karimov is specified as an important source of formation of spiritual outlook of youth.

Key words: Motherland, people, reform, spiritual outlook, a duty to the Motherland, love for the Motherland.

Ўзбекистон ўзининг мустакиллигини кулга киритганидан сунг мамлакатимизда хар бир сохада чукур ўзгаришлар, сиёсий ва ижтимоий-иктисодий, маънавий-маърифий хаётнинг барча томонларини изчил ислох этиш ва либераллаштириш, жамиятимизни демократик янгилаш ва модернизация килиш жараёнлари жадал суръатлар билан ривожланиб бормокда. Бу йулда кучли фукаролик жамиятини шакллантириш йулида белгилаб олинган ва изчил равишда амалга оширилаётган улкан вазифалар мустахкам замин яратмокда.

Мустакил юртимизнинг 1-Президенти И.А. Каримов Ўзбекистон мустакилликни кўлга киритганидан кейинги даврни тахлил килиб кўйидаги фикрни билдирган эди. "Айнан ана шундай тўгри йўлни танлаганимиз туфайли мустакилликни мустахкамлаш, Ватанимизни хар томонлама тараккий эттириш, ривожланган демократик давлатлар сафидан муносиб ўрин эгаллаш, халкимиз ва келгуси авлодларимиз учун хеч кимдан кам бўлмаган хаёт шароитларини яратиш, Ўзбекистонимизнинг халкаро майдондаги обрўэтиборини янада юксалтириш бўйича улкан, айтиш мумкинки, асрларга тенг бўлган йўлни босиб ўтишимизга тўгри келди" [1].

Бугун биз тарихий бир даврда - халкимиз ўз олдига эзгу ва улуғ максадлар куйиб. тинч-осойишта ҳаёт кечираётган, авваламбор ўз куч ва имкониятларига таяниб, демократик давлат ва фукаролик жамияти куриш йулида улкан натижаларни кулга киритаётган бир замонда яшамокдамиз.

Дунёда инсон тириклигининг, мавжудлигининг мохияти ўзининг эзгу орзу интилишларига эришишдир, ўз идеалларига муносиб булиш, озгина ўз дунёкарашидаги ғоясига якинлашишдир. Агар инсонда хаётий онг булса. унда инсон яратувчан шахсга айланади, ижтимоий ҳаётда фаол булади, маърифат ва комилликни орзу қилади ва шубҳасизки, она Ватани, она халқи, ўз тупроғи, ўз юрти учун фидойи инсонга айланади. Шу миллат, шу Ватан тараққиётини фақатгина ўз "Мени"ни англаган маънавий комил инсонгина уз маърифати ва маънавияти билан хамоханг тушунади ва бевосита миллий ривожланишта хисса қушади. Уйлаб қарасақ, "инсоният тарихи-ғоялар тарихи" [2] дан иборат булса, унда хар бир инсон учун хам, хар бир миллат учун хам бунёдкорлик-эзгулик ғояси асосдир, тириклик фаолият, фикр ва барча амаллар учун мезон хисобланади.

Мустакил юртимизнинг 1-Президенти И.А. Каримов узининг "Она юртимиз бахту икболи ва буюк келажсаги йулида хизмат килиш — энг олий саодатдир" асарида мамлакатимизни сиёсий-хукукий, маънавий-маърифий ва ижтимоий-иктисодий ривожлантириш, жумладан, ижтимоий сохаларга, хусусан, таълим-тарбия, илм-фан, соғликни саклаш, маданият ва санъат, спорт тизимини ривожлантиришга қаратилган ислохотлар, жамиятимизда аёллар, кексалар ва ёшларнинг ўрни. уларга янада кулай шароит ва имкониятлар яратиш билан боғлиқ масалалар, янги тарихимиз хакида фикр

мулоҳазалари, сайлов тизими, юртимиз мустақилликка эришгунига қадар юз берган қатағонлик сиёсатларининг аянчли воқеалари туғрисида. Узбекистоннинг ташқи сиёсат концепцияси туғрисидаги қарашлари ҳар томонлама пуҳта асосланған ҳолда баён қилинған. Китобнинг ҳар бир бобида бутунги кунда кутарилган долзарб ижтимоий-сиёсий масалаларнинг мамлакатимизда амалға оширилаётган бунёдкорлик одимлари, демократик ислоҳотлар, миллий ғоя, миллий мафкуранинг руёби сифатида қаралған.

Юкори натижаларга эришишда И.А.Каримовнинг давлат рахбари сифатида Узбекистоннинг мустакиллигини таъминлаш, хукукий демократик давлат куришнинг ўзига хос йули, "узбек модели", унинг давлат ва жамиятнинг ижтимоий-сиёсий, иктисодий ва маънавий сохаларда стратегик максад ва вазифаларни хал этиш йулидаги бекиёс хизматлари буюк эканлиги куриниб турибди.

Узбекистон эришаётган ютук ва марралар дунё хамжамияти томонидан кенг эътироф этилаётгани, хусусан. Жахон иктисодий форуми томонидан эълон килинган рейтингда кейинги уч йилда иктисодиёти энг тез ривожланаётган давлатлар орасида мамлакатимиз 5-ўринни эгаллагани, БМТ кумагида АКШнинг Колумбия университети томонидан ташкил этилган ижтимоий тадкикотлар асосида эълон килинган "Бутунжахон бахт индекси" да Ватанимиз 158 та мамлакат ўртасида 44-поғонани, МДХ давлатлари орасида 1-ўринни эгаллаганини эътироф этиш лозим.

Мазкур асарнинг бош ғояси биз утган даврда амалга оширган ишларимизга бахо берар эканмиз, "Кеча ким эдигу бугун ким булдик? Эртага ким булишимиз, қандай янги марраларни эгаллашимиз керак?" [3] деган савол асосида уларнинг моҳияти ва аҳамиятини узимизга чуқур тасаввур этамиз. И.Каримов "Фарзандларимиз биздан кура кучли, билимли, доно ва албатта бахтли булишлари шарт" [4] деб номланган бобида "Бугунги кунда катта умид, орзу-мақсадлар билан Ватаним тараққиётига ҳисса қушаман, деб белини маҳкам боглаб майдонга чиқаётган, азму шижоатли ёшларимизни ҳар томонлама қуллаб-қувватлаш барчамизниг нафақат вазифамиз, балки бурчимизга айланиши керак" [5] деган фикрларини таъкидлаганлар.

Шу ўринда таъкидлаш лозимки, бугун республикамизда амалга оширилаётган ижтимоий-иктисодий ўзгаришлар, янгиланишлар ёшларимиз такдири, келажаги, уларнинг ёруғ истикболига мустахкам пойдевор булиб хизмат қилмокда. Буни аввало биз мамлакатимизнинг келажаги булмиш ёшларга берилаётган имкониятлар, уларга яратилаётган шарт-шароитлар, таълим сохасида дунёнинг катор ривожланган давлатларида амалга оширилаётган ислохотларидан қолишмайдиган даражада юксалаётганлигида куришимиз мумкин.

Барчамизга маьлумки, таълим республикамизда ижтимоий тараккиёт сохасида устувор деб эълон килинган ва таълим сохасидаги давлат сиёсатининг асосий тамойиллари куйидагилардан иборатдир:



- таълим-тарбиянинг инсонпарвар, демократик характерда эканлиги;
 - таълимнинг узлуксизлиги ва изчиллиги;
- умумий ўрта, шунингдек, ўрта махсус.касб-хунар таълимининг мажбурийлиги;
 - таълим тизимининг дунёвий характерда эканлиги;
- давлат таълим стандартлари доирасида таълим олишнинг хамма учун очиклиги.;
- таълим тизимида давлат ва жамоат бошқарувини үйғунлаштириш.

Юртимизда таълим-тарбия ва тиббиёт муассасаларини янада ривожлантириш, уларнинг моддий-техник базасини мустахкамлаш. жихозлаш даражасини ошириш ижтимоий инфратузилма объектларини жадал ривожлантириш устивор йуналиш хисобланади. Ушбу максадлар учун 2015 йилда давлат бюджети жами харажатларининг карийиб 60 фоизи йуналтирилди. Бу ўтган йилга нисбатан 4 триллион 100 миллион сум ёки 22,5 % куп демакдир. Жумладан, таълим ва илм-фан сохасини ривожлантиришга 34,3 %, соғликни саклаш тизимига 14,2 % маблағ сарфланди.

Бугунги кунда фарзандларимизнинг маънавий оламини юксалтириш, уларни миллий ва умуминсоний кадриятлар рухида тарбиялаш масаласи биз учун энг долзарб вазифа булиб колмокда. Айникса, хозирги мураккаб ва тахликали замонда миллий узлигимиз,

азалий қадриятларимизга ёт ва бегона булган турли хил хуружлар, ёшларимизнинг онги ва калбини эгаллашга каратилган ғаразли интилишлар тобора кучайиб бораётгани барчамизни янада хушёр ва огох булишга даъват этиши табийидир.

Жадидларимиздан бири "катта киши булмок учун тарихни билиш лозим"лигини таъкидлаган эди. Айни пайтда эса кучли хукукий демократик давлат куриш учун эса тарихий хотира ва тарихий онг лозимдир. Миллат ривожи хам, тарихи, истикболи хам айнан тарихий хотира, тарихий онгнинг миллий маънавиятдаги урни билан белгиланади.

Албатта, ҳозирги ривожланаётган дунёда инсонларнинг онгини, тафаккурини ўзгартирмасдан туриб биз кузлаган олий максад озод ва обод жамиятни барпо этиб булмайди. Инсонга хос орзу-интилишларни руёбга чикариш, унинг онгли ҳаёт кечириши учун зарур булган моддий ва маънавий оламни бамисоли парвоз килаётган кушнинг икки канотига киёсласак, уйлаймизки, уринли булади" [6].

Хулоса килиб айтадиган булсак, ёшларимизнинг ушбу асар юзасидан чукур билимга эга булишлари зарур. Келажак хаётда бу асар хар томонлама билимларнинг, куникмаларининг. тажрибаларнинг инъикоси сифатида, юртимиз келажаги булмиш ёш авлоднинг баркамол инсон булиб етишишида мухим маънавий хазина вазифасини утайди.

Библиографик руйхат

- 1. Каримов И.А. Она юртимиз бахту иқболи ва буюк келажаги йўлида хизмат қилиш энг олий саодатдир асари. Т.: Узбекистон, 2015. 69-бет.
 - 2. Миллий истиклол ғояси: асосий тушунча ва тамойиллар. Т. 2001. 9-бет.
- 3. Каримов И.А. Она юртимиз бахту иқболи ва буюк келажаги йўлида хизмат қилиш энг олий саодатдир асари. Т.: Узбекистон, 2015. 77-бет.
- 4. Каримов И.А. Она юртимиз бахту иқболи ва буюк келажаги йўлида хизмат қилиш энг олий саодатдир асари. Т.: Узбекистон, 2015. 233-бет.
- 5. Каримов И.А. Она юртимиз бахту иқболи ва буюк келажаги йўлида хизмат қилиш энг олий саодатдир асари. Т.: Узбекистон, 2015. 235-бет.
 - 6. Каримов И.А. Юксак маънавият енгилмас куч. Т.: Маънавият, 2008. 67-бет.

УДК 008.374.2 © Суннатов Н.Б. 2016 й.

ГЛОБАЛ МУАММОЛАРНИ ЕЧИШДА ФАЛСАФИЙ - ИННОВАЦИОН ЁНДАШИШ

Суннатов Н.Б. НавДКИ "Ижтимоий - гуманитар фанлар" кафедраси катта ўкитувчиси.

В данной статье отражены философские мысли, направленные на изменения, происходящие сегодня в современном мире, а также проблемы, возникающие на основе прогрессирующих изобретений и их решения. Специфика и новизна возникшей ситуации состоит в том, что если каждую конкретную проблему можно изучить в рамках определенных или некоторых наук, то решение глобальных проблем, состоящих из сложной системы, охватывающей многочисленные взаимосвязи человека, общества и природы находится в руках самого человечества.

Опорные слова: проблема, глобальные проблемы, общечеловеческие проблемы, кругозор, сущность, регион, критерий, классификация, метод, системность, характеристика.

The philosophical thoughts directed to the changes happening today in the modern world and also the problems evolving from the progressing inventions and their decision are reflected in this article. Specifics and novelty of the arisen situation consist that if each specific problem can be studied within certain or some sciences, then the solution of the global problems consisting of the difficult system covering numerous interrelations of the person, society and the nature is in hands of the mankind.

Key words: problem, global problems, human problems, vision, essence, the region, the criterion of classification, method, system, characteristics.

Оғир ва мураккаб вазифаларни ечишда инсонга фан доим ёрдам берган. Бир пайтлар эришиб булмайдиган, инсон имкониятлари даражасидан ташқарида булиб туюлган нарсаларнинг аксариятига айнан фан ёрдамида эришилган. Айни шу сабабли глобал муаммолар хавф солаётгани ҳакидаги илк огоҳлантиришларнинг ўзиёк одамларни фанга ўз эътиборини каратишга. олимларни эса бу муаммоларни ечиш йулларини излашга мажбур килди.

Юзага келган вазиятнинг ўзига хослиги ва янгилиги шундан иборатки, хар кандай муайян муаммоларни айрим фан ёки бир неча фанлар мажмуи доирасида ўрганиш мумкин бўлса, инсон, жамият ва табиатни уларнинг кўп сонли ўзаро алокалари ва ўзаро боғликликларида камраб олувчи мураккаб тизимдан иборат глобал муаммоларни тадкик этишга айрим фанлар кодир эмас. Зеро ўз тадкикоти объекти — у ёки бу айрим муаммони бошка глобал муаммолар контекстида талкин килишга муайян фанлар доираси торлик килади. Шу сабабли у ёки бу фан кайси муайян вазифаларни ечишидан катъий назар, улар билан боғлиқ жараёнлар ва ходисаларга, яъни бутун вазиятга, шу жумладан охирокибатда олинган натижаларга нисбатан фалсафий ёндашув доимо тадкикотнинг зарурий шарти хисобланади.

Хар кандай айрим фанлар муайян боскичда ўз тадкикот предметини фалсафий жихатдан англаб етишга у ёки бу даражада мухтож бўлади. Муайян фан предметига ва инсоният олдида турган муаммоларга нисбатан бундай кенг ёндашувсиз фундаментал кашфиётлар килиш ҳам, умуман фаннинг ривожланиши ҳам мумкин эмас.

Шундай килиб. айни холда, бир томондан, масалаларнинг фалсафий ечими тўғрисида, бошка томондан эса — фалсафа фанларнинг кенг доираси ўзаро алока килишини рағбатлантириши, бунда уларнинг фанлараро бирлашуви мухим ўрин тутиши тўғрисида сўз юритилади.

Гарчи фалсафа одамларнинг кундалик ҳаёти ва амалиётидан анча узокда бўлган ҳаддан ташкари умумий масалаларни ўрганади, деган фикр мавжуд бўлса-да, у (фалсафа) глобал муаммоларни ечишда муҳим рол ўйнайди. Зеро, умумий назариялар баъзан билимнинг аксарият муайян соҳаларига қараганда қўпроқ самара бериши мумкинлиги яхши маълум.

Албатта, фалсафа сиёсий ва бошка карорлар кабул килиш жараёнига мукаррар тарзда ва бевосита таъсир кўрсатади, деб айтиш унча ўринли бўлмайди. Зеро, унинг бош вазифаси дунёкарашни шакллантириш ва шу тарика амалий карорлар ишлаб чикиш жараёнига

билвосита таъсир курсатишдан иборат. Унинг вазифаси глобал муаммоларнинг табиий-илмий ва техникавий жихатларини бевосита урганишдан эмас, балки бошка фанлар таклиф киладиган тегишли ечимларнинг фалсафий, методологик, маданий ва ахлокий негизини таъминлашдан иборат.

Фалсафий тадкикот муайян фанларнинг мазкур сохадаги ютукларига таяниб, масаланинг айрим жихатларини мавхумлаштиради ва глобал муаммоларни улар бир-бирини кай даражада такозо этиши нуктаи назаридан ўрганади. Бошкача айтганда, фалсафий ёндашув глобал муаммоларни уларнинг ижтимоий ахамияти ва ижтимоий белгиланганлиги нуктаи назаридан яхлит ўрганишни назарда тутади. Бундай тадкикот аввало глобал муаммоларнинг мохиятини аниклашни назарда тутади, чунки уларнинг асл табиати ва генезисини аниклаш бу муаммоларнинг илмий ва амалий ечимини топиш йўлларини кўп жихатдан белгилаб беради.

Глобал муаммоларни фалсафий англаб етишнинг ўзига хос хусусиятларини тавсифлар эканмиз, фалсафанинг асосий функцияларидан келиб чикадиган ва билишнинг шу шаклигагина хос бўлган хусусиятларни кайд этиб ўтамиз.

Биринчидан, фалсафа, дунёкарашни шакллантирар экан, инсон фаолияти йуналишини куп жихатдан белгилайдиган муайян мулжаллар беради. Шу тарика фалсафа узининг дунёкарашни шакллантириш ва аксиологик функцияларини бажаради.

Иккинчидан, турли фанлар доирасида ўрганиладиган мураккаб тизимлар хакида яхлит тасаввур мавжуд эмаслиги бу фанларнинг ўзаро хамкорлиги йулида жиддий тўсик хисобланади. Шу маънода фалсафанинг мазкур фан доирасида юзага келадиган назарияларни умумлаштирувчи методологик функцияси айникса мухим ахамият касб этади, чунки илмий билимнинг интеграциялашувига кўмаклашади.

Учинчидан, фалсафа ижтимоий ходисалар ва жараёнларни тарихий контекстда тушунтириш имконини беради. У жамият ва табиат ривожланишининг умумий конунларини таърифлайди ва шу сабабли глобал муаммоларни урганишда уларни ижтимоий тараккиёт билан узвий боғлик булган конуний ходиса сифатида тушунишга йул курсатади. Шундай килиб, глобал муаммоларнинг пайдо булиши тасодиф ёки инсониятни халокатта олдиндан маҳкум этувчи такдирнинг ҳукми сифатида эмас, балки қарама-қаршиликларга тула инсоният тарихи объектив ривожланиш жараёнининг маҳсули сифатида каралади.

Туртинчидан, фалсафа глобал муаммолар ривожланишининг умумий тенденциясини, уларнинг узаро алокаси ва бир-бирини тако зо этиш даражасини фалсафий нуктаи назардан англаб етиш имконини беради.

Бешинчидан, фалсафа назарий фикрлаш маданиятини ривожлантириш учун имконият яратиш оркали маънавий - маданий функцияни бажаради. Турли халкларнинг фалсафа тарихини ўрганиш, уларнинг маданияти билан хам танишиш имконини беради. Муайян халклар олдида турган муаммоларнинг бирортасини хам уларнинг маданиятига боғламасдан ечиш мумкин эмас.

Олтинчидан, глобал муаммоларга оид илмий ахборотнинг шиддат билан ўсиб бораётган окимида янада аникрок мўлжал олиш имконияти табиий-тарихий жараённи яхлит кўриш ва уни талкин килишга нисбатан диалектик ёндашув махсули хисобланади.

Еттинчидан, фалсафа инсон ҳаётининг мазмуни, ўлим ва умрбокийлик масалаларини кун тартибига кўядики, бу инсониятга глобал муаммолар таҳдид солаётган шароитда айникса муҳим аҳамият касб этади.

Нихоят, фалсафанинг яна бир мухим методологик функцияси шундан иборатки, у инсониятнинг хозирги мухим муаммолари билан бевосита боғлик булган ва башарият ривожланишининг объектив тенденцияларини тушуниш ва англаб етишда улкан рол уйнайдиган «табиат», «жамият», «цивилизация», «ижтимоий тараккиёт», «фан-техника инкилоби» каби бошқа категорияларни ишлаб чикади.

Хозирги даврнинг глобал муаммоларини ўрганишга нисбатан фалсафий ёндашув хакида муайян тасаввур хосил килгач, энди глобаллашув жараёнлари кучайишига караб ахамияти ошиб бораётган муаммоларнинг ўзини шу нуктаи назардан куриб чикамиз.

Глобал муаммоларнинг мохияти. «Хозирги даврнинг глобал муаммолари» тушунчаси 1960-йиллар охири — 1970-йилларнинг бошларида кенг таркалди ва шундан бери илмий ва сиёсий муомала(лексикон) хамда оммавий онгдан мустахкам ўрин олди. Аксарият холларда у глобал саналмаган вокеалар ва ходисаларга нисбатан кўлланиладиган атама сифатида ишлатилади. Бундай холга миллий ва умумбашарий ахамиятга молик вокеалар тенглаштирилганида, масалан, муайян бир мамлакатнинг ижтимоий муаммоларини назарда тутиб, улар «глобал» деб номланган холда дуч келиш мумкин.

Фалсафада бу вазифани ечиш учун тегишли мезонлар белгиланган булиб, уларга мувофик у ёки бу муаммо глобал деб белгиланади ва шу тарика бундай хусусиятта эга булмаган бошка куп сонли муаммолардан фаркланади.

Этимологик жихатдан «глобал» атамаси, «глобаллашув» атамаси каби, ер курраси билан боғлик. Айни шу сабабли бутун инсоният манфаатларига дахлдор муаммоларни ҳам, дунёнинг турли нукталаридаги ҳар бир айрим инсонга тегишли булган, яъни умуминсоний хусусият касб этадиган муаммоларни ҳам «глобал» деб номлаш одат тусини олган. Улар жаҳон иктисодий ва ижтимоий ривожла-

нишининг мухим объектив омили сифатида айрим мамлакатлар ва минтакаларнинг ривожланишига сезиларли даражада таъсир курсатади. Уларни ечиш аксарият давлатлар ва ташкилотларнинг куч-ғайратини халкаро даражада бирлаштиришни назарда тутади. Айни вактда глобал муаммоларнинг ечилмай колиши бутун инсоният келажаги учун ҳалокатли окибатларга олиб келиши мумкин.

Муаммоларнинг турли даражалари. Глобал муаммобутун дунёгагина тегишли булмай, унинг минтакалари ва хатто айрим мамлакатлар даражасида намоён булгани боис, илмий адабиётларда уларнинг умуминсоний ахамиятини тан олиш билан бир каторда. уларни мохияти ўзгача, таъсир доираси эса торрок булган айрим, махаллий, минтакавий муаммолардан фарклаш хам амалга оширилади. Турли даражадаги муаммоларни «умумийлик», «хусусийлик» ва «яккалик» фалсафий категорияларининг муайян ифодаси сифатида ўрганар эканлар, уларни одатда шундай талкин киладиларки. хусусий муаммолар айрим муаммолар сифатида, махаллий ва минтакавий муаммолар – хусусий муаммолар сифатида, глобал муаммолар эса – умумий муаммолар сифатида амал қилади. Зикр этилган муаммоларни фарклаш замирида ётувчи асосий мезон хам айни шу ёндашувни белгилайди. У географик деб аталади, чунки макон омилини ёки, бошқача айтганда, муайян муаммолар мавжуд худудни акс эттиради.

Хусусий муаммолар давлат фаолиятининг муайян жабхасига, айрим ахоли яшайдиган пунктларга ёки кичик табиий объектларга тегишли булган муаммолардир. Булар, одатда, турли авариялар, носозликлар натижасида юзага келадиган ҳар хил муаммолар, маҳаллий ижтимоий конфликтлар ва ш.к.

Маҳаллий муаммолар тушунчаси юқорироқ даражадаги муаммоларга, аникрок айтганда, айрим мамлакатларга ёки йирик мамлакатларнинг анча катта ҳудудларига тегишли бўлган муаммоларга нисбатан татбик этилади. Бу ерда одатда кучли зилзилалар, йирик сув тошқинлари ёки, масалан, кичик давлатдаги фукаролар уруши назарда тутилади.

Миллий муаммолар тушунчаси ижтимоий-сиёсий ва илмий муомалада баъзан муайян давлат ёки миллий ҳамжамиятнинг маълум кийинчиликлари, ғамташвишларини акс эттиради. Микёс даражасига қараб улар минтақавий ёки маҳаллий муаммолар сифатида талкин килиниши мумкин.

Минтакавий муаммолар айрим китъалар, дунёнинг йирик ижтимоий-иктисодий худудлари ёки анча йирик давлатларда юзага келадиган мухим масалалар доирасини камраб олади. Бундай муаммоларга Шаркий Европанинг бир неча мамлакатлари худуди радиоактив захарланишига олиб келган Чернобил фожиаси ёки бир катор давлатларни камраб олувчи анча катта худудларда юз берган иклим ўзгаришлари мисол булиши мумкин. Масалан, 1968 йилда Сахел минтакасида юз берган курғокчилик «аср фалокати» деган ном олди. У Африка китъасининг 18 давлатини камраб олди, бунда очарчилик натижасида 250

мингдан купрок одам халок булди, тахминан 18 миллион бош корамол нобуд булди, хавфли касалликларнинг эпидемиялари юзага келди, бу улкан минтака худуди эса деярли тула сахрога айланди.

Шунинг учун ҳам Ўзбекистон Республикаси Президенти Ислом Каримов БМТ нинг 48-сессиясида (1993 йил, сентябрь), Европа давлатлари Хавфсизлити Кенгашининг Будапешт учрашувида (1994 йил, декабрь), Копентагенда ўтган халкаро конференцияда (1995 йил, март), Парижда ўтказилган Юнеско Ижроия Кенгаши сессиясида (1996 йил, апрель) жахон ҳамкорлиги эътиборини минтакамиздаги экологик вазиятта жалб килиб, ахолини ҳалокатдан саклаб колишга чақирди ҳамда ўзининг қатор маърузаларида тўхталиб, "Бизнинг муштарак бурчимиз ер юзини болаларимиз ва набираларимизга обод ва бахтиёр яшашлари учун муносиб қилиб колдиришлир» дея таъкидлаганлар [1].

Глобал муаммолар бутун ер куррасини, унинг нафакат одамлар бевосита яшайдиган кисмини, балки Ернинг колган юзаси, ер ости бушликлари, атмосфера, гидросфера ва хатто инсон фаолияти доирасига кирувчи космик фазони камраб олиши билан изохланади.

Шундай қилиб, глобал муаммолар туғрисида суз юритилган холда бутун сайёра назарда тутилади, унинг энг йирик таркибий бирлиги сифатида эса минтақа қабул қилинади. Бунда минтақалар сони ва уларнинг микёси куриб чикилаётган муаммолар хусусияти билан белгиланади. Масалан, дунё микёсидаги иктисодий қолоқлик муаммосини тадқиқ этишда одатда бутун сайёрани минтақа ривожланган ривожланаётган мамлакатларга ажратиш кифояланилади. Демографик, энергетик муаммолар ёки хом ашё муаммоларини ўрганишда эса, минтақалар сони, купаяди ва хар сафар тадқиқотнинг муайян мақсадлари билан белгиланади.

Бунда шуни қайд этиш лозимки, ҳар қандай муаммо сайёранинг исталган минтақасига нисбатан муҳим саналган, яъни уларнинг ҳар бирида намоён булган ҳолдагина глобал деб ҳисобланиши мумкин. Акс ҳолда бир ёки бир неча минтақаларнинг муаммолари (ёки бундан ҳам кичикроқ микёсдаги муаммолар) туғрисида суз юритилади.

Бундан барча глобал муаммолар айни вактда минтакавий ахамият хам касб этади, лекин минтакавий даражада аникланган барча муаммолар хам глобал булавермайди, деган хулоса келиб чикади. Ўз-ўзидан равшанки, глобал муаммолар сони камрок булади. Бошка даражаларга келсак, глобал муаммолар бевосита махаллий ёки хусусий куринишга эга булмаслиги ёки бу ерда унча сезилмаслиги мумкин.

Масалан, Антарктидада ёки сайёрамизнинг атроф мухит ифлосланадиган асосий марказлари ва манбаларидан анча узокда жойлашган бошка бурчакларида ҳаво ёки сув ҳавзаларининг ҳолати қониқарли булиши, табиий муҳитга антропоген таъсир эса деярли сезилмаслиги мумкин. Шунга қарамай бу кескинлик даражаси табиий муҳитга антропоген

таъсирнинг нотекислигига боғлиқ буладиган экологик муаммонинг глобал хусусиятига шак-шубҳа туғдирмайди. Уз навбатида, барча маҳаллий ёки ҳусусий муаммолар глобал муаммолар билан боғланавермайди, зеро уларнинг сони таққослаб булмайдиган даражада қупроқдир.

Келтирилган мулохаза глобал ва минтакавий муаммоларни нафакат илмий балки, амалий жихатдан хам фарклаш имконини беради, чунки барча глобал муаммолар ўз микёсида ўзгармайдиган ягона тизим — бутун сайёрага тегишлидир. Шу сабабли мазкур тизим учун уларнинг сони маълум тарихий боскичда муайян хисобланади. Айни вактда бошка даражадаги муаммолар сонининг аник хисобини юритиш мумкин эмас, зеро минтакаларнинг ва турли худудларнинг чегаралари тадкикотнинг максад ва вазифаларига караб шартли олинади.

Глобаллик мезонлари. Фан ва фалсафада глобал муаммоларни янада аникрок тавсифлаш учун юкорида зикр этилган «географик» мезондан ташқари бу муаммоларни бошқа томондан – уларнинг сифати, ва мухим хусусиятлар нуқтаи назаридан тавсифловчи кушимча мезонлар қулланилади.

Биринчидан, глобал муаммолар ўз мохиятига кўра нафакат айрим кишиларнинг манфаатларига, балки бутун инсоният такдирига дахлдордир.

Иккинчидан, уларни бартараф этиш учун бутун сайёра ахолиси хеч бўлмаса аксарият кисмининг кучғайратини бирлаштириш ва улар баҳамжиҳат, изчил иш кўриши талаб этилади.

Учинчидан, бу муаммолар дунё ривожланишининг объектив омили хисобланади ва бирон-бир мамлакат уларни эътиборга олмаслиги мумкин эмас.

Тўртинчидан. глобал муаммоларнинг ечилмагани келажакда бутун инсоният ва унинг яшаш мухити учун жиддий, балки тузатиб бўлмайдиган окибатларга олиб келиши мумкин.

Қайд этилган мезонлардан ташқари баъзан глобал муаммоларнинг бошка бир катор хусусиятлари хам курсатилади. Хусусий, махаллий ва минтақавий муаммолардан фарқли ўлароқ, глобал муаммолар нисбатан турғунроқдир. Улар глобалликнинг юқорида санаб ўтилган барча мезонларига мос келишдан олдин зимдан ва узок шаклланади, ечилишига караб эса (назарий жихатдан) қуйироқ даражаға тушиб, дунё микёсида уз ахамиятини йукотиши мумкин. Аммо тенденцияларни тескари йуналишда узгартириш камида бутун жахон хамжамиятининг изчил харакатларини талаб этувчи ута оғир иш булиб, ҳали бунга эришилганича йуқ. Глобал муаммолар мавжудлигининг нисбатан қисқа тарихига нафақат уларнинг қуйироқ даражага тушиши, балки сусайиш холлари хам маълум эмаслигининг сабаби ана шундадир.

Глобал муаммоларнинг бошка бир мухим хусусияти — уларнинг барчаси бир-бирига шу даражада боғлиқки, улардан бирини ечиш хеч булмаса унга бошқа муаммоларнинг таъсирини хисобга олишни назарда тутади.

Глобал таснифи. Глобал муаммоларнинг муаммоларнинг келтирилган мезонлари ва ўзига хос хусусиятлари асосан мазкур сохадаги аксарият тадкикотчиларнинг карашларини акс эттиради ва глобал муаммоларни бошка барча муаммолардан фарклаб. аниқ айтиш имконини беради. Бунда у ёки бу муаммонинг кескинлик ва мухимлик даражасини белгилаш, унинг бошқа муаммолар билан ўзаро нисбатини аниклаш учун одатда турли таснифлашлар амалга оширилади, улар алохида гурухларга ажратилади.

Таснифлаш бирдан-бир максад хисобланмайди. балки хозирги даврнинг ўта кескин зиддиятларини комплекс ўрганишнинг мухим элементи сифатида амал килади ва мазкур муаммоларни уларнинг ўзаро алокаси ва бир-бирини такозо этиши нуктаи назаридан ўрганиш имконини беради. У мухим алокаларни фарклаш, устуворликларни ва объектив мавжуд глобал муаммоларнинг кескинлашув даражасини аниклаш имконини беради. Бундан ташқари, таснифлаш глобал муаммоларнинг тизимли ўзаро алокасини янада теранрок тушунишга кумаклашади ва амалий карорлар қабул қилиш кетма-кетлигини белгилашга ёрдам беради.

Изчил ва аник амалга оширилган таснифлаш билишнинг мазкур сохасидаги аввалги тадкикотларни маълум даражада сархисоб килади ва айни вактда бундай тадкикотларнинг ривожланишида янги боскич бошланганини кайд этади.

У ёки бу муаммонинг муайян гурухга киритилиши маълум даражада шартли хусусият касб этади ва мухим омилларга. уларни ажратиш асосларига боғлиқ булади. Шу сабабли ҳар қандай шундай тасниф масала ечимининг узил-кесил варианти сифатида эмас, балки мураккаб тизимни қайта тузишнинг глобал муаммолар узаро алоқаси табиатини яхшироқ тушунишга кумаклашадиган усулларидан бири сифатида қаралиши лозим.

Энди бутун инсониятга жиддий хавф туғдираётган энг мухим муаммоларга қисқача тавсиф берамиз.

Сўнгги маълумотларга кўра, дунё буйича юрак контомир касалликлари кун сайин ортиб бормокда. Бундай касалликлар аксарият холларда ўлим билан тугаганлиги сабабли жамият учун катта тахдид саналади. Бутунжахон соғликни саклаш ташкилоти (WHO) хисоботига кўра, 2005 йилда юрак кон-томир касалликларидан 17,5 миллион инсон вафот этган. Ушбу кўрсатгич барча ўлим холатларининг 30 фоизини ташкил килади. Шу жумладан, 7,6 миллион киши юрак ишемик касаллигидан 5, 7 миллион киши инсульт окибатида хаётдан кўз юмган [2].

Асосий глобал муаммолар тизими. Хозирги даврнинг глобал муаммолари ўз холатини вактда тинимсиз ўзгартирадиган ягона, фаол ва очик тизим хисобланади, чунки унга умуминсоний ахамиятта молик булган янги муаммолар кириши, аввалги муаммолар эса. уларнинг ечилишига караб, йуколиши мумкин. Рим клубининг асосчиси ва биринчи президенти А.Печчеи бу холатга эътиборни қаратиб, инсоният қаршисида кундаланг булган аксарият муаммолар «бир-бири билан махкам чирмашиб олди, улкан спрут чангали янглиг бутун сайёрани уз исканжасига олмокда... ечилмаган муаммолар сони усиб бормокда, улар янада мураккаброк тус олмокда, уларнинг чирмашуви янада чигаллашмокда, уларнинг «исканжаси» эса сайёрамизни уз чангалида тобора каттикрок сикмокда», деб ёзган эди [3].

Аммо глобал зиддиятлар тугуни қанчалик чигал булмасин, уни фан ва фалсафа ёрдамида ечиш, яъни сабабни оқибатдан, мухим тафсилотларни иккинчи даражали тафсилотлардан, объективни субъективдан фарқлаш учун назарий жиҳатдан англаб етиш лозим. Дунё микёсидаги жараёнларга таъсир курсатиш учун одамларнинг имкониятлари ва ресурслари чекланганини хисобга олиб, муаммоларнинг қайси бири дарҳол ечишни талаб қилиши ва қайси бири иккинчи даражали аҳамият касб этишини ҳам фарқлаш мухимдир.

билан энг янги муносабат фалсафий адабиётларда инсонпарварлик масалалари яна биринчи ўринга чикмокда. Фан-техника тараккиётини нафакат айрим инсоннинг, балки бутун инсониятнинг ахлокий фазилатларига бевосита буйсундирувчи фаолиятини бутунлай ўзгартириш лозимлигини ифодаловчи «илмий инсонпарварлик» атамаси фаол ишлаб чикилмокда. И.А. Каримов бу хусусда шундай деган эди: «Маънавиятга қарши қаратилган ҳар қандай тахдид ўз-ўзидан мамлакат хавфсизлигини, унинг миллий манфаатларини, соғлом авлод келажагини таъминлаш йулидаги жиддий хатарлардан бирига айланиши ва охир - оқибатда жамиятни инкирозга олиб келиши» [4].

Бу муаммонинг бошка бир жихати шундан иборатки, жахоннинг аксарият давлатларида таълим олиш имконияти барчага тенг даражада таъминланмаган булиб, бу ижтимоий кескинликнинг кушимча манбаи хисобланади. Шунингдек хозирги даврда таълим сифатини яхшилаш, унниг мазмунини ижтимоийлаштириш масаласи кундаланг Шуни алохида таъкидлаш турмокда. лозимки таълимнинг ижтимоийлашуви ўкув жараёнида гуманитар фанларнинг укув соатлари ёки фанлар сонини купайтириш эмас балки, табиий илмий фанлар мазмунини гуманитарлаштириш, хар қандай илмий кашфиётни инсон манфаатларини химоя килишга йўналтириш лозим. Шундагина инсон ўз мавжудлигини сақлаб қолиш имкониятига эга булади.

Библиографик руйхат

- 1. Каримов И.А. Ўзбекистон XXI аср бусағасида: хавфсизликка тахдид, барқарорлик шартлари, тараққиёт кафолотлари. Т.: «Ўзбекистон» 1997, 4-бет.
- 2. Бобожонова Н. "Ёшарган" хавфли тўлқин. // Ирмоқ. 2008 йил №4. 23-б.
 - 3. Печчеи А. Человеческие качества. М., 1980. С.7
- 4. И.А. Каримов. Юксак маънавият енгилмас куч. –Т.: Маънавият, 2008. – С.209.



ШАКАРОВ БЕРКИН ШАКАРОВИЧ

(к 80-летию со дня рождения)

Шакаров Б. Ш. родился 7 февраля 1937 года в Галлааральском районе Самаркандской области, в селе Койташ. В 1954 г. поступил в Среднеазиатский политехнический институт на горный факультет. В 1959 г. успешно окончив данное учебное заведение по специальности «Разработка месторождений полезных ископаемых» получил диплом горного инженера.

В 1959 г. Шакаров Б. Ш. был направлен в г. Навои Бухарской области, в распоряжение предприятия почтового ящика № 3. где сначала работал бурильщиком на открытых горных работах, а затем инженером производственно-технического отдела.

В августе 1960 года Беркина Шакаровича переводят в распоряжение предприятия почтового ящика № 11, которое находилось в поселке Учкудук Тамдынского района Бухарской области. Руководство предприятия его назначает горным мастером рудника № 7.

В июне 1965 года Б. Ш. Шакарова назначают начальником опытного карьера Мурунтау г. Зарафшан.

Шакаров Б. Ш. с октября 1965 г. работает начальником отдела по технике безопасности, затем старшим инженером производственно-технического отдела. С января 1967 года Шакаров Беркин занимается подготовительными работами к началу горных работ на карьере Мурунтау. За это время на промышленной площадке ГМЗ № 2 (на Бесопане) был смонтирован экскаватор марки ЭКГ-4.6 и буровой станок СБШ-200 после монтажа которых, был осуществлен перегон с помощью бульдозеров С-100 на территории будущего карьера.

Под руководством Шакарова Беркина 5 марта 1967 г. прогремел первый взрыв на карьере Мурунтау и был введен в эксплуатацию первый экскаватор ЭКГ-4.6.

В 1968 г. Беркин Шакарович избирается вторым секретарем Навоийского городского комитета партии Бухарской области. На этой должности он успешно проработал более 5 лет.

В 1970 г. 500 тружеников, активно участвовавших в создании в суровых условиях пустыни объектов НГМК были награждены медалями и орденами государства, среди которых был и Шакаров Б. Ш. и был награжден орденом Трудового Красного Знамени. В 1973 г. Беркина Шакаровича избирают председателем Навоийского городского исполнительного комитета совета народных депутатов.

В 1978 г. Шакаров Б. Ш., успешно окончив аспирантуру кафедры партийного строительства Академии об-

щественных наук при Центральном комитете КПСС (Москва), защитил кандидатскую диссертацию и получил диплом кандидата исторических наук.

В июле 1978 г. Шакарова Б. Ш. избирают председателем Бухарского городского исполнительного комитета совета народных депутатов.

В мае 1981 г. Шакаров Б. Ш. награждается орденом Трудового Красного Знамени.

С 1981 г. Шакаров Б. Ш. работает заместителем заведующего отдела учебных заведений и науки Центрального комитета компартии Узбекистана.

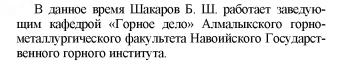
В 1982 г. избирается секретарем Джизакского обкома партии.

С 1984 г. по 1991 г. работал заведующим кафедрой «История Компартии» Среднеазиатского педиатрического медицинского института. За это время, сочетая педагогическую деятельность с научными исследованиями, он в 1991 г. защитил докторскую диссертацию и получил диплом доктора исторических наук.

С 1991 г. до 1999 г. работал директором Марджонбулокского филиала Института повышения квалификации инженерно-технических работников, Койташского рудника и главным инженером Марджанбулакского золото-извлекательного рудника. С 1999-2007 гг. работал заместителем начальника отдела техники безопасности АГМК, главным инженерном рудника Кальмакыр. Как главный инженер рудника Кальмакыр. Как главный инженер рудника. Повысилась эффективность буровзрывных работ, улучшилось использование железнодорожного транспорта, сократились простои экскаваторного парка.

С 2007-2015 гг. Беркин Шакарович продолжил свою деятельность в управлении комбината в качестве горного инженера 1-ой категории горного отдела. Он активно участвовал в разработке и осуществлении проектов модернизации карьеров Кальмакыр и Сары-чеку. Им разработана технологическая часть проектов модернизации карьеров. Проекты успешно осуществлены, благодаря чему производственная мощность рудника Кальмакыр увеличилась с 26.5 млн. т добычи руды в год до 30 млн. т, а годовая производственная мощность карьера Сарычеку повысилась на 1 млн. т и доведена до 5 млн. т добычи руды в год.

YUBILY / ЮБИЛЕЙ



Труд Шакарова Б. Ш. достойно отмечен Правительством независимого Узбекистана. Он награжден нагрудным знаком «Ўзбекистон мустакиллигига 20 йил».

ГП Навоийский горно-металлургический комбинат, Ташкентский государственный технический университет им. И.А. Каримова, Навоийский государственный горный институт, Алмалыкский горно-металлургический комбинат, редакционный совет научно-технического и производственного журнала «O'zbekiston konchilik xabarnomasi», а также научно-техническая общественность горно-металлургической промышленности, друзья и коллеги сердечно поздравляют Шакарова Беркина Шакаровича с 80-летним юбилеем и желают ему крепкого здоровья, личного счастья и новых творческих успехов на благо прогресса и процветания Республики Узбекистан!



ШАЙМАТОВ БОБОКУЛ ХОЛМУРОДОВИЧ

(к 60-летию со дня рождения)

Шайматов Бобокул Холмуродович родился 15 января 1957 года в Хатырчинском районе Навоийской области в поселке Лянгар, в семье рабочего.

С 1964 по 1974 годы учился в средней школе № 30, в период 1974-1976 гг. работал электромонтером на горнообогатительной фабрике в Лянгарском поселке.

В 1976-1978 гг. по возвращению с военной службы продолжил работу на предыдущем месте работы.

В 1980-1985 гг. учился на энергетическом факультете Ташкентского политехнического института имени Абу Райхана Беруний (ныне ТашГТУ). В 1985 г. был направлен на работу в Бухарский технологический институт пищевой и легкой промышленности.

С 1995 по 1998 годы прошел повышение квалификации в Ленинградском электротехническом институте, в ТашГТУ, и приглашен на работу в Навоийский государственный горный институт на кафедру «Электроснабжение». На протяжении 15 лет, с 1997 по 2012 годы, работал в качестве заведующего кафедрой «Электроснабжение» и являлся членом научного и учеб-

ного Совета данного института. Начиная с 2012 г. по сегодняшний день работает на должности доцента кафедры «Электроэнергетика», вышеуказанного института.

В 1995 году защитил диссертацию на ученую степень кандидата технических наук на специализированном Совете К.067.07.23 ТашГТУ по специальности 05.09.05 «Теоретическая электротехника», под руководством профессора, доктора технических наук А.С. Каримова на тему: «Исследование и разработка автопараметрических делителей частоты на базе обратимых преобразователей частоты». Протоколом ВАК № 81/1, в 2001 г. ему присвоено ученое звание доцента. Бобокулом Холмуродовичем Шайматовым опубликованы два учебных пособия, более ста научных и учебно-методических работ.

Обладает высокой культурой поведения. Оценивает работников по их способностям и деловым качествам. Грамотно и профессионально разрабатывает нормативнотехнические документы по организации учебного процесса в ВУЗе. Учитывая многолетний труд Шайматов Б.Х. в 2013 г. награжден орденом «Дустлик».

ГП Навоийский горно-металлургический комбинат, Навоийский государственный горный институт, редакционный совет научно-технического и производственного журнала «O'zbekiston konchilik xabarnomasi», а также научно-техническая общественность горно-металлургической промышленности, друзья и коллеги сердечно поздравляют Шайматова Бобокула Холмуродовича с 60-летним юбилеем и желают ему крепкого здоровья, личного счастья и новых творческих успехов.



НОРОВ ЮНУС ДЖУМАЕВИЧ

(к 60-летию со дня рождения)

Норов Юнус Джумаевич – начальник горного бюро Центральной научно-исследовательской лаборатории Навоийского горно-металлургического комбината, доктор технических наук, профессор.

Юнус Джумаевич родился 27 февраля 1957 г. в селе Огар Свердловского (ныне Жондорского) района Бухарской области.

В 1963-1971 гг. получил базовое среднее образование в школе № 22 им. Хамзы и в дальнейшем в 1971-1973 гг. проучился в средней школе им. М. Улугбека.

В 1973 г. поступил в Ташкентский политехнический институт им. А. Р. Беруний (ныне ТашГТУ)на горно-металлургический факультет им. проф. М. М. Протодьяконова.

В 1978 г., успешно окончив данный институт и получив квалификацию горного инженера по специальности 0202 — «Технология и комплексная механизация подземной разработки месторождений полезных ископаемых», был направлен на работу в качестве горного инженера на Бухарский участок № 4 Ташкентского специализированного управления треста «Союзвзрывпром», где работал с 1978 по 1980 гг.

В 1980-1983 гг. работал на Бухарском участке № 1 специализированного управления буровзрывных работ Министерства строительства автомобильных дорог Республики Узбекистан.

В 1983 г. поступил в целевую аспирантуру научноисследовательского института горного дела им. А.А. Скочинского в г. Люберцы Московской области.

Ю.Д. Норов 27 июня 1986 г. успешно защитил кандидатскую диссертацию по теме «Разработка параметров взрывных работ с использованием усталостного ослабления массива для повышения их эффективности» по специальности 05.15.11 — «Физические процессы горного производства» на специализированном Совете К. 135.05.02 при научно-исследовательском институте горного дела им. А. А. Скочинского и ему была присвоена ученая степень кандидата технических наук.

С 1986 по 1992 г. он работал инженером, заместителем начальника производственно-технического отдела и главным инженером СПМК-5 треста «Средазспецстрой».

С 1992-1995 гг. работал в должности директора научно-производственного предприятия «Сифат» специализированного управления буровзрывных работ Министерства строительства автомобильных дорог Республики Узбекистан.

С 1995-2000 гг. работал доцентом кафедры «Горное дело», с 2000-2004 гг. - деканом горнометаллургического факультета, с 2004-2008 гг. - проректором по научной работе Навоийского государственного горного института.

Научное звание доцента Ю. Д. Норов получил 27 апреля 2000 г.

7 декабря 2001 г. он защитил докторскую диссертацию по теме «Обоснование и разработка способов образования удлинённых выемок взрывами траншейных зарядов выброса» по специальности 05.15.03 — «Открытые горные работы» на специализированном Совете при Навоийском государственном горном институте под научной консультацией доктора технических наук, профессора Б. Р. Раимжанова.

Ю. Д. Норовым впервые осуществлена разработка эффективных параметров, способов буровзрывных работ и конструкции зарядов взрывчатых веществ (ВВ) с применением обвалованного грунта траншейных зарядов выброса, обеспечивающих снижение дополнительных трудозатрат и увеличивающих процент выброса грунта из контура выемки, повышающих надежность инициирования зарядов ВВ.

Разработаны и экспериментально проверены новые инженерные способы производства взрывов траншейных зарядов выброса с грунтовой обваловкой, обеспечившие повышение эффективности выброса и достижение ширины выемок по дну 50 м и более.

Разработаны и внедрены эффективные способы образования выемок в грунтах взрывами обвалованного грунта траншейных зарядов выброса, способы формирования и детонирования зарядов, обеспечивающих снижение трудозатрат и повышение надежности инициирования зарядов ВВ на открытых горных работах.

Ю.Д. Норовым разработаны также теоретические основы определения размеров обваловки грунтов траншейных зарядов выброса в зависимо-

YUBILY / ЮБИЛЕЙ

сти от угла естественного откоса грунтов и расстояния от расчетной оси выемки до линии пересечения ее боковой поверхности с горизонтальной плоскостью ее основания, при которой достигается максимальный эффект выброса. Установлена зависимость дальности бросания грунтового потока при образовании удлинённых выемок с учетом изменения угла направления разлета движущейся от взрыва массы грунта за счет обваловки траншейных зарядов ВВ. Установлены радиусы эффективного действия камуфлетного взрыва и зон уплотнения вглубь выемки для оплывающих песчаных грунтов в зависимости от массы зарядов, глубины заложения ВВ и свойств грунта.

Разработаны и внедрены эффективные способы образования выемок в оплывающих песчаных грунтах взрывами траншейных зарядов выброса, обеспечивающих их надежную инженерную эксплуатацию в сложных гидрогеологических условиях.

Разработанные Ю. Д. Норовым конкретные рекомендации и предложения явились основой для создания нормативно-технических документов, согласованных в органах «Саноатгеоконтехназорат» и принятых к внедрению трестом «Средазспецстрой» Госкомводстроя и Специализированным управлением буровзрывных работ Госконцерна «Узавтойўл» Республики Узбекистан. В результате внедрения научных разработок получен фактический экономический эффект в размере 2,211 млн руб. (в ценах 1984 г.).

Результаты исследования используются в учебном процессе Навоийского государственного горного института и Ташкентского государственного технического университета им. А. Р. Беруний при чтении дисциплины «Разрушение горных пород взрывом».

Научную степень доктора технических наук получил 30 мая 2002 г. По решению ВАК Республики Узбекистан в 2007 г. ему присвоено звание профессора.

С 2004-2008 гг. Ю. Д. Норов работал проректором по научной работе в Навоийском государственном горном институте.

С 1997 по 2008 гг. он являлся членом научного Совета Навоийского государственного горного института, с 1999 г. - членом специализированного Совета К 067.46.01 по защите кандидатских диссертаций.

с 2004 г. – председателем научно-технического Совета, с 2007 по 2011 гг. - ученым секретарем специализированного Совета К 067.46.01, с 2013 г. по настоящее время он является членом научного Совета № 16.07.2013.GM/Т.10.01 по защите докторских диссертаций и с 2013 г. по настоящее время - председателем научного семинара при научном Совете № 16.07.2013.GM/Т.10.01 по защите докторских диссертаций.

Ю. Д. Норов с 1997 по 2012 гг. являлся членом и заместителем редакционного Совета научнотехнического и производственного журнала «Горный вестник Узбекистана», с 2012 г. по настоящее время является председателем редакционного Совета данного журнала.

Юнус Джумаевич являлся официальным оппонентом по защите кандидатских диссертаций И. П. Бибиком в 2002 г. (НГМК), С. Н. Федяниным в 2003 г. (НГМК). М. Н. Жабборовым в 2004 г. (ТашГТУ), Р. Ш. Наимовой в 2005 г. (НавГГИ); докторской диссертации А.К. Турсунбаевой в 2012 г. (КарГТУ, Казахстан).

Ю.Д. Норов имеет более 323 публикаций, в том числе 21 монографию, учебные пособия и учебники, 143 научные статьи опубликованные в республиканских и зарубежных журналах, 40 авторских свидетельств и патентов на изобретения, 64 статьи опубликованные в сборниках научных трудов и тезисов, 20 методик и нормативно-технической документации, 11 работ по редакторской деятельности, 24 фондовых работ.

Наряду с большой научной работой Ю. Д. Норов активно участвует в подготовке высококвалифицированных научных кадров, им подготовлено шесть кандидатских и четыре докторских диссертаций. Ежегодно им подготавливаются к защите три магистерских диссертации и семь научно-исследовательских работ бакалавров Навоийского государственного горного института.

В 2005-2006 гг. Ю. Д. Норов удостоен почетных грамот Министерства высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан, в 2007 г. - Почетной грамоты Навоийского горно-металлургического комбината, нагрудного знака «Горняцкая слава» III степени (2012 г.).

ГП Навоийский горно-металлургический комбинат, Центральная научно-исследовательская лаборатория НГМК, Ташкентский государственный технический университет им. А. Р. Беруний, Навоийский государственный горный институт, редакционный совет научно-технического и производственного журнала «Oʻzbekiston konchilik xabarnomasi», а также научно-техническая общественность горнометаллургической промышленности, друзья и коллеги сердечно поздравляют Норова Ю. Д. с 60-летним юбилеем и желают ему крепкого здоровья, личного счастья и новых творческих успехов на благо прогресса и процветания Республики Узбекистан!



ВСЕМИРНЫЙ КОНГРЕСС МАРКШЕЙДЕРОВ

В сентябре месяце 2016 года в г. Брисберн (Австралия) состоялся XVI всемирный конгресс международного общества маркшейдеров (ISM).

Всемирный конгресс — это важнейшее событие в профессиональной деятельности маркшейдеров. Масштабный форум по продвижению передовых идей и технологий, а также исследования международного опыта производства маркшейдерских работ по рациональному использованию минерально-сырьевых ресурсов, охране недр

и безопасному ведению горных работ.



Регистрация участников конгресса ISM.

Конгресс (ISM) организуется раз в три года и служит площадкой для обмена опытом и знаниями в области научных достижений и практики маркшейдерского и горного дела, геологии, геотехнологии, горной экологии и промышленной безопасности.

Конгресс проходил на площадках Brisbane Convention and Exhibition Centre (Австралия) под руководством президента ISM доктора Андреа Жаросза (Andrea Jarosza) при поддержке Australian Institute of Mine Surveyors (AIMS) и компании Arinex Pty Limited. В работе конгресса приняли участие 360 представителей маркшейдерской общественности из 53 стран. Самые представительные делегации были из Китая (24). Малайзии (18), Монголии (8), Польши (7), Германии (7) и России (14). Австралию представляли 180 маркшейдеров. Программа конгресса включала мероприятия по продвижению передовых технологий и использованию международного опыта производства маркшейдерских работ. Об этом шла речь на пленарном заседании президиума на научно-практической конференции и тематических заседаниях по пяти на-

учно-практическим направлениям. На площадках XVI конгресса ISM параллельно проходил и Съезд Союза маркшейдеров Австралии.

Была организована выставка передовых маркшейдерских приборов и программных продуктов известных мировых фирм и компаний: Trimble, Maptek, Mineware monitor (action) improve, Renishaw, Leica Geosystems AG, Rio Tinto, Deswic, 3D Laser Mapping, C.R. Kennedy (survey solutions) и др.

Международный конгресс, как неординарное событие, продемонстрировал новейшие технологии с посещением передовых горнодобывающих предприятий. Экскурсия в г. Инсвич в компании «New Acland coal mine» - крупнейшем центре по добыче каменного угля. Угольный разрез с обогатительной фабрикой производительностью 4.6 млн т угля в год современный образец применения циклично-поточной технологии и менеджмента по добыче и экспорту угля.

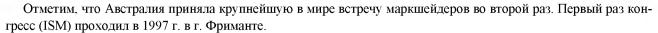
Идея о созыве Международного конгресса маркшейдеров родилась еще в 1969 г. в г. Праге и принадлежит профессору Idovit Kovanich (Словацкая республика). Юридический статус был оформлен в Австрии в 1996 г. на III-м конгрессе ISM. С тех пор в каждые три года созывается очередной Конгресс Международного маркшей-

дерского союза. Право проведения конгресса странам предоставляется Президиумом ISM на конкурсной основе. Основная идея создания (ISM), заключалась в осуществлении международных связей национальными союзами обществами маркшейдеров стран участников целью содействия повышению эффективности использования минеральных ресурсов и подземного пространства, охране недр и окружающей среды, безопасному работ, горных связанных пользованием недр на основе внедрения достижений научно-технического прогресса и соблюдения национальных интересов законодательства о недрах.



Встреча коллег-единомышленников.

MA'LUMOT/ИНФОРМАЦИЯ



O ACCEPTANCE

В составе ISM действуют 6 рабочих комиссий:

- правовые аспекты и нормативные акты маркшейдерских работ;
- современные инструменты и приборы, методы маркшейдерских измерений;
- информационные технологии в создании горно-геометрических графиков;
- сдвижение горных пород и земной поверхности под действием горных разработок;
- защита окружающей среды в районе горных работ;
- образование, история и другая деятельность маркшейдеров, занимающихся проблемами недропользования.

Важнейшим мероприятием XVI конгресса ISM стало избрание нового президента Маркшейдерского международного сообщества и членов президиума, а также рабочих комиссий (ISM).

Маркшейдерское сообщество решило доверить пост президента ISM профессору Иркутского научноисследовательского технологического университета А. Л. Охотину (Россия). Таким образом, согласно уставу ISM право проведения очередного международного конгресса через три года переходит к Российской Федерации. Профессиональный форум состоится в 2019 г. в г. Иркутске.

Впервые, в истории международного маркшейдерского сообщества новым членом ISM стала Республика Узбекистан, а заведующий кафедрой «Маркшейдерское дело и геодезия» ТашГТУ избран членом президиума ISM. Это говорит о признании достижений маркшейдерской школы ТашГТУ в мировом масштабе и подтверждает высокий уровень маркшейдерской науки и практики в Узбекистане.

Членство в президиуме ISM дает много возможностей по решению профессиональных вопросов и проведению инициатив. Для нас открыты все страны, входящие в ISM. Мы можем сотрудничать по всем вопросам маркшейдерской науки и практики, подготовки кадров, обмена опыта, продвигая бренд узбекской школы маркшейдеров.

Впредь кафедре «Маркшейдерское дело и геодезия» ТашГТУ единственному институту в области подготовки специалистов по маркшейдерскому делу, научному и методическому центру маркшейдерского обеспечения рационального и безопасного недропользования в Узбекистане следует укрепить международную репутацию, активно интегрироваться во всемирные структуры в рамках горного конгресса (WMC) ЮНЕСКО.

Очень хотелось бы, чтобы молодые ученые и специалисты Узбекистана стали активными участниками рабочих групп конгресса, и смело вошли на профессиональную международную арену, расширяя круг научноделовых контактов со своими коллегами из зарубежья. Существует потребность в международной транспортабельной квалификации и общие базовые стандарты, как в подготовке специалистов маркшейдеров, так и в научно-техническом сотрудничестве. Такие преобразования имеют важное значение для обеспечения устойчивого будущего для маркшейдерской науки и практики.

В рамках культурной программы XVI конгресса ISM посетили Australian institute of mine surveyors в г. Брисбен и University of Technology Sidney в г. Сидней, где познакомились с постановкой научных работ в области геодезии и маркшейдерского дела и организации подготовки специалистов с высшим образованием для горной промышленности Австралии.

В Австралии маркшейдерские профессии становятся все более унифицированными в трех крупных горнодобывающих штатах: Квинсленд (QLD), Новый Южный Уэльс (NSW) и Западная Австралия (WA). В правовом регулировании работы маркшейдеров в этих штатах играет важную координирующую роль Австралийская организация ISM.

Узбекистан нуждается в создании такой организации у себя и принятии австралийского опыта координации маркшейдерской науки и практики в масштабе всей страны, направляя эту деятельность для достижения высших целей рационального и безопасного недропользования.

Согласно Уставу заседания президиума ISM один раз в год проходит в тех странах, которые считаются благополучными с точки зрения развития горнодобывающей промышленности и их маркшейдерского обеспечения, а также организация социальной и политической стабильной жизни.

Исходя из этих критериев, президиум ISM на конкурсной основе определил места проведения ежегодных заседаний президиума: в 2017 г. заседание президиума ISM пройдет в мае месяце в столице Норвегии г. Осло, в 2018 г. – в г. Ташкенте (Узбекистан) на площадках ТашГТУ, в 2019 г. – в г. Иркутске (Россия).

Поэтому, в течение двух лет кафедре Маркшейдерского дела и геодезии ТашГТУ как основному организатору проведения заседания президиума ISM в Ташкенте следует усилить научно-исследовательскую работу, научно-методическую базу подготовки специалистов - маркшейдеров, по выполнению совместных проектов с ведущими горно-добывающими предприятиями Узбекистана и зарубежья, достойно встретить участников очередного заседания президиума ISM на узбекской земле в 2018 году.

MA'LUMOT / ИНФОРМАЦИЯ

На площадках конгресса удалось ближе познакомиться и обменяться опытом с известными учеными из Болгарии (Станислав Топалов – заведующий кафедрой маркшейдерского дела и геодезии Софийского горногеологического университета). Китая (Dai Huayang – директор департамента Пекинского горного технологического университета), Монголии (Gilen Yondon – президент Монгольского союза маркшейдеров), Австралии (Chris Mou – директор Австралийского института маркшейдерии), российскими учеными и практиками во главе с профессором Охотиным А. Л. и др.

Конгресс определил следующие актуальные проблемы научно-технического прогресса в области маркшейдерского обеспечения рационального недропользования и совершенствованию маркшейдерских междисциплинарных связей совместного решения задач с использованием достижений геодезии, геологии, горного дела, геодинамики, геофизики, геометрии, квалиметрии, геомеханики недр, горной экологии и промышленной безопасности.

Конгресс определил следующие перспективы развития маркшейдерской науки и практики:

- совершенствование нормативно-правовой базы в национальном государственном масштабе;
- развитие теории маркшейдерских измерений с применением современных электронно-оптических приборов, лазерной и спутниковой технологии;
 - расширение статуса и правовых полномочий маркшейдера в отраслях экономики национальных государств;
- теоретическое обоснование применения программных продуктов при обработке и отображении результатов маркшейдерских измерений, наблюдений и съемок на базе геометрического моделирования горных процессов;
- разработка современных норм отраслевой организации и управления маркшейдерского обеспечения процессов недропользования;
 - совершенствование механизма обмена опытом между национальными организациями ISM.

Основное содержание и суть деятельности организуемого союза маркшейдеров Узбекистана должны быть направлены на координацию решения этих проблем в рамках отраслей экономики Республики Узбекистан с учетом реалий рыночной экономики

Участие в работе конгресса и его итоги создали предпосылки для сотрудничества с международными обществами в области маркшейдерии, геодезии, геомеханики и горного дела. Что способствовало содействию развития всемирного сотрудничества в области маркшейдерии путем обмена студентов, научных сотрудников и практиков между отдельными странами. Дало возможность критически оценить наши достижения и определить пути дальнейшей мобилизации собственного научного потенциала для поддержки Узбекистаном статуса члена ISM.

> Саййидкосимов С.С. заведующий кафедрой "Маркшейдерское дело и геодезия" ТашГТУ, профессор