



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

Ta'isichilar:

Navoiy kon-metallurgiya kombinati Davlat korxonasi,
Navoiy davlat konchilik instituti,
O'zbekiston geotexnologiya va rangli metallurgiya
ilmiy-tadqiqot va kidiruv - loyihalashtirish instituti
«O'ZGEORANGMETLITI»

Moliyaviy qo'llab quvvatlovchilar:

«Navoiy KMK» DK,
«Olmaliq KMK» OAJ,
«O'ZGEORANGMETLITI» DUK

Bosh muharrir:

Norov Yu.D.

Bosh muharrir o'rinbosarlari:

Nasirov U.F.

Tahririyat kengashi:

Abduraxmonov S.A., Bekmurzayev B.B., B.A.Belin
(Rossiya), Vorobyov A.E. (Rossiya), Gulyamov B.V.,
Isaxodjaev. B.A., Isokov M.U., Madaminov Sh.A.,
Muxiddinov B.F., Popov Ye.L., Raimjanov B.R.,
Rakishev B.R.(Qozog'iston), Rahimov V.R., Sagdi-
yeva M.G., Sanakulov K.S., Sattarov G.S., Snitka
N.P., Turesebekov A.X., Farmanov A.K., Xalikulov
E.X., Shashenko A.N.(Ukraina),
Yusupxodjayev A.A.

Jurnal O'zbekiston matbuot va axborot
Agentligida 2006 yil 13 dekabr kuni ro'yxatga
olingan bulib qayd etish guvohnomasi № 0033.
ISSN 2181-7383

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, Janubiy ko'chasi, 27a,
Navoiy davlat konchilik instituti
Tel.: 8 (436) 770-20-48, faks: 770-29-32
210300, Zarafshon shahri, NKMK
Markaziy kon boshqarmasi ma'muriy binosi
Tel.: 8 (436) 5770438, 5770354, 5770225
Faks: 8 (436) 5721015

E-mail: YuD.Norov@ngmk.uz

Z.Hakberdieva@cru.ngmk.uz

Sayt: <http://www.ngmk.uz>, www.ziynet.uz

Kompyuter sahifasi:

Hakberdieva Z.T.

Tahliliy guruh:

Sayfiyeva X. S., Zairova F.Yu., Jiyanov A.B.,
Norov J.A., Xodjaeva Sh.R.

Dizayn:

Ubaydullayev Y.B., 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
Tel: 8 (436) 5777556, 5778019

Nashr etishga 04.11.2014 y. imzolandi
A3 formatda

Adadi 550 nusxa

O'zbekiston konchilik xabarnomasi 2014

MUNDARIJA / СОДЕРЖАНИЕ

GEOTEKNOLOGIYA / GEOTEKNOLOGIYA

- Рахимов В.Р., Шеметов П.А., Умаров Ф.Я.** Повышение эффективности и устойчивости развития горно-металлургических комбинатов Узбекистана в современных условиях 3
- Санакулов К.С., Исунц С.А., Хусенов Р.Н., Йулдашев У.Т., Абдуллаев О.Р., Кулмуродов З.С.** Практика внедрения биогазовых установок в условиях агрофирмы «Дустлик» в Навоийском ГМК 8
- Снитка Н.П., Назаров З.С., Бигматов Ж.Н., Нороев А.Ю.** Снижение кольматации фильтров и прифильтровых зон взрывами шнуровых торпед 13
- Акбаров Т.Г., Фефелов В.С., Махмудов Д.Р., Исраилов М.А.** Показатели вскрытия рудных месторождений при подземной разработке 16
- Нороев Ю.Д., Насиров У.Ф., Мислибаев И.Т., Жиянов А.Б.** Методика исследования ослабления прочности пород при многократных нагрузках 19
- Дугарцыренов А.В., Ким С.И., Камолов Ш.А.** Особенности взрывного разрушения сложных массивов с прослоями крепких пород 22
- Воробьев А.Е., Ибрагимов Р.Р., Котенева Л.А.** Основные процессы формирования глубоководных месторождений сульфидов в Новогвинейском море 24
- Тухташеев А.Б., Хакимов Ш.И., Камолова С.С.** Выбор рациональных размеров экскаваторных блоков и рабочих зон карьера для производительной работы горнотранспортного комплекса 29
- Сувонов О.О., Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Насиров Ш.Н., Нороев А.Ю.** Теоретическое исследование разрушения продуктивного пласта урана взрывом камуфлетного скважинного заряда взрывчатых веществ 32
- Наимова Р.Ш., Нороев Ж.А.** Пути рационализации отвалообразования при автомобильном транспорте на глубоких карьерах 37
- Рахманов Р.А.** Оптимизация параметров буровзрывных работ при разработке месторождения Джерой-Сардара 38
- Арипова Л.Т.** Оценка комплексного использования запасов на основе существующих технологических схем разработки мраморных месторождений 44

GEOLOGIYA / ГЕОЛОГИЯ

- Акбаров Х.А.** Состояние, проблемы и пути расширения минерально-сырьевой базы золота Узбекистана 47
- Исаходжаев Б.А., Тангиров А.И., Урунов Б.Н.** Некоторые закономерности размещения золотого оруденения в горах Букантау по данным 3D моделирования 57

ГЕОМЕХАНИКА / ГЕОМЕХАНИКА

- Рахимов В.Р., Турапов М.К., Казаков А.Н.** Прогнозирование удароопасности месторождений методом моделирования 60
- Раимжанов Б.Р., Морозов В.В., Бекмурзаев Б.Б.** Исследование деформаций бортов карьера при наличии в массиве дайкообразных слабых включений 66
- Шашенко А.Н., Солодянкин А.В., Смирнов А.В.** Обеспечение устойчивости протяженных выработок на больших глубинах 69
- Бекбаев Г.К.** Порядок применения геодезических спутниковых приёмников в геодезических сетях сгущения 74
- Сайидкосимов С.С.** Правовые нормы маркшейдерского обеспечения рационального использования и охраны недр 80

МЕТАЛЛУРГИЯ VA BOYITISH / ОБОГАЩЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЯ

- Абдурахманов С.А., Курбанов А.А., Буранов Д.Х.** Пути повышения качества базальтовой продукции 84



Научно-технический и производственный журнал издаётся с июля 1997 года

Выходит один раз в три месяца

Учредители:
Государственное предприятие Навоийский горно-металлургический комбинат, Навоийский государственный горный институт, Государственное унитарное предприятие Узбекский научно-исследовательский и проектный институт геотехнологии и цветной металлургии «O'zGEORANGMETLITI»

При финансовой поддержке:
ГП «Навоийский ГМК», ОАО «Алмалыкский ГМК», ГУП «O'zGEORANGMETLITI»

Главный редактор:
Норов Ю.Д.

Зам. главного редактора:
Насиров У.Ф.

Редакционный совет:
Абдурахмонов С.А., Бекмурзаев Б.Б., Белин В.А. (Россия), Воробьёв А.Е. (Россия), Гулямов Б.В., Исаходжаев Б.А., Исоков М.У., Мадаминов Ш.А., Муҳиддинов Б.Ф., Попов Е.Л., Раимжанов Б.Р., Ракишев Б.Р. (Казахстан), Рахимов В.Р., Сагдиева М.Г., Санакулов К.С., Саттаров Г.С., Снитка Н.П., Турсебеков А.Х., Фарманов А.К., Халикулов Э.Х., Шашенко А.Н. (Украина), Юсупходжаев А.А.

Журнал зарегистрирован в Узбекском Агентстве по печати и информации

Регистрационное свидетельство за № 0033 от 13 декабря 2006 г.
ISSN 2181-7383 рег. № 01-22/37 S от 09.07.2013 г.

При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна

За точность фактов и достоверность информации ответственность несут авторы

Адрес редакции:
210100, г. Навоий, ул. Южная, 27а, Навоийский государственный горный институт
Тел. 8 (436) 770-20-48, факс 770-29-32
210300, г. Зарафшан, Административный корпус, Центральное рудоуправление НГМК
Тел. 8 (436) 5770438, 5770354, 5770225
Факс 8 (436) 5721015

E-mail: YuD.Norov@ngmk.uz
Z.Hakberdieva@cru.ngmk.uz

Сайт: <http://www.ngmk.uz>, www.ziynet.uz

Компьютерная вёрстка:
Хакбердиева З.Т.

Аналитическая группа:
Сайфиева Х.С., Заирова Ф.Ю., Жиянов А.Б., Норов Ж.А., Ходжаева Ш.Р.

Дизайн:
Убайдуллаев Ю.Б., Умаров И.А.

Ответственный за публикацию и обновление электронной формы журнала:
Давлатов Б.Р.

Отпечатано:
в типографии НГМК
210100, г. Навои, ул. Южная, 25
Тел. 8 (436) 5777556, 5778019
Подписано в печать 04.11.2014 г.
Формат А3
Тираж 550 экз.
© Горный вестник Узбекистана 2014

Хасанов А.С. Потери меди со шлаками в различных формах и процессы разделения фаз89

Хван А.Б. Выбор и расчёт схем рудоподготовки с мельницами полусамоизмельчения 92

Аминжанова С.И., Солижанова Г.К. Результаты технологической переработки первичных золотосодержащих проб руд месторождения Даугызтау 96

Umarova I.K., Aminjonova S.I. Qo'rg'oshin-misli boyitmani mis qo'shimchalaridan tozalash 98

Юнусов М.Ю., Бабаев З.К., Матчанов Ш.К., Курязов З.М. Использование алюмосиликатных пород в процессе получения искусственных облицовочных пористых материалов 101

Самадов А.У., Эрназаров М., Санакулов У.К. Исследование извлечения железа из шлаков галогеноаммонийным способом 104

GEOTEХНИКА / GEOTEХНИКА

Шаходжаев Л.Ш., Аннакулов Т.Ж., Хакбердиев А.Л., Эргашев Э.Э. Конвейерный транспорт и тенденции его развития 106

Махмудов А.М. Характеристика массивов и технология разработки месторождений облицовочного камня 108

Тошов Б.Р., Муминов Р.О. Динамические особенности гидрообъемной системы подачи вращательно-подающего механизма бурового станка 113

Тошов Ж.Б., Стеклянов Б.Л. Научно-технологический алгоритм процесса разработки эффективных буровых инструментов 115

ELEKTROTEХНИКА / ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Рахимов А.В. Кончилик корхоналарининг электр таъминотида 660 в кучланишни қўллаш 117

ILMIY-LABORATORIYA IZLANISHLARI / НАУЧНО-ЛАБОРАТОРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ

Юсупходжаев А.А., Худояров С.Р., Муталов А.М., Муминов С.А. Повышение эффективности работы печи кислородно-факельной плавки сульфидных медных концентратов 120

Пиримов А.П. Исследование тепло и массообмена в области перемешивания трёхмерных турбулентных струй реагирующих газов 124

Каюмов А.Д., Гулямов Г.Д. Шўрланган грунтли йўл кўтармаларининг ён қиялиги 126

TARIX / ИСТОРИЯ

Нарзуллаев У.О. Навоий вилоятининг худудий, этник ва демографик хусусиятлари 130

IQTISOD VA QONUNCHILIK / ЭКОНОМИКА И ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО

Алимходжаев С.Р., Муратова Ш.Н. Табиий ресурслардан фойдаланишни иқтисодий баҳолаш 132

Муратова Ш.Н., Алимходжаев С.Р. Иқтисодий-экологик ривожлантириш омили сифатида кўмир қазиб олишни диверсификациялашнинг назарий асослари 136

MA'LUMOT / ИНФОРМАЦИЯ

Книжные новинки 140

Санакулов К.С. Поздравление с 80-летием Рахимову В.Р. 141

Фарманов А.К. Поздравление с 80-летием Рахимову В.Р. 142

Сайдахмедов Р.Х. Поздравление с 80-летием Рахимову В.Р. 143

Иноятлов С.И. Забардаст қончи олим, сермахсул фан фидойиси 144

Рахимов Вахаб Рахимович (к 80 - летию со дня рождения) 145

Щебень известняковый, известь 146

REKLAMA / РЕКЛАМА

На 2 стр. обложки: «Normet international LTD»
На 3 стр. обложки: «Micromine»
На 4 стр. обложки: «Atlas Copco»

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ РАЗВИТИЯ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ КОМБИНАТОВ УЗБЕКИСТАНА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Рахимов В.Р., профессор кафедры «Геодезия и маркшейдерское дело» ТашГТУ, докт. техн. наук, академик АН РУз; **Шеметов П.А.**, докт. техн. наук; **Умаров Ф.Я.**, декан горно-геологического факультета ТашГТУ, канд. экон. наук

O'zbekiston kon-metallurgiya kombinatlarining iqtisodiy imkoniyatlari va oldindan tashkil etilib zamonaviy sharoitlarda eng yuqori darajada foydalanilib kelinayotgan ishlab chiqarish korxonalari rivojlanishining barqarorligi va iqtisodiy samaradorligini oshirish muammolarining yechimi keltirilgan.

Tayanch iboralar: kon-metallurgiya kombinatlari, iqtisodiy o'sish omillari, mineral xom-ashyolardan maqsadli foydalanish, avtomobil-konveyer transporti, kon-qayta ishlash sanoati chiqindisi turlari, portlovchi moddalarning retseptli tarkibi, iqtisodiy samaradorlik.

Solution of a problem of improvement of economic efficiency and sustainable development of mining and metallurgical complexes of Uzbekistan under current conditions is presented on the basis of maximal use of industrial and economic potential.

Key words: mining & metallurgical complexes, growth factors, rational use of mineral raw materials; motor-conveyor transport, types of mining wastes, explosives composition, economic efficiency.

На горно-металлургических комбинатах (ГМК) Узбекистана, как и на всех горных предприятиях мира, усложняются горно-геологические условия добычи руд в связи с переходом к отработке менее благоприятных месторождений и участков, снижается содержание полезных компонентов в добываемой руде, растут издержки производства. Всё это приводит к снижению экономической эффективности работы ГМК. Одной из основных задач, стоящей перед ГМК в современных условиях, является перелом неблагоприятных тенденций, нейтрализация в ближайшей перспективе сдерживающих факторов экономического роста. ГМК работают в условиях олигополистического внешнего рынка, что не позволяет им повышать эффективность их деятельности за счёт увеличения цен. В этом случае основным источником роста эффективности деятельности ГМК является выполнение технологических процессов горного производства на основе максимального использования, созданного ранее на предприятиях производственного и экономического потенциала.

ГМК имеют свою специфику, связанную с эффективностью использования внутренних ресурсов, с масштабом их деятельности и к ним можно отнести природные и экономические затрат образующие факторы. Размеры и качество запасов полезных ископаемых, условия их залегания, географическое положение разрабатываемых месторождений предопределены природой. Из этого следует, что ГМК в большей мере, чем другие отрасли промышленности, испытывают влияние естественных природных факторов и основное значение приобретают экономические фак-

торы, предполагающие возможность выбора, а следовательно, управления уровнем издержек.

К экономическим затрат образующим факторам можно отнести: масштаб деятельности горного предприятия; объём инвестиций; способ разработки полезного ископаемого; уровень технологической оснащённости; степень специализации производства; загрузка производственных мощностей горного предприятия; ассортимент продукции; комплексность производства; накопленный опыт; уровень организации труда и квалификации персонала; уровень управления качеством; эффективность планирования.

Таким образом, проблема повышения экономической эффективности ГМК должна решаться исходя из складывающейся экономической ситуации, изменения конъюнктуры на мировом рынке сырья и возможности максимального использования, созданного ранее на горно-металлургических предприятиях, производственного и экономического потенциала. Рассмотрим повышение экономичности работы и устойчивости развития ГМК в современных условиях на примере решения следующих задач:

1. Рациональное использование многокомпонентного природного и техногенного минерального сырья и вовлечение в переработку отходов горно-перерабатывающего производства.
2. Расширение сферы влияния циклично-поточной технологии (ЦПТ) на основе комбинированного автомобильно-конвейерного транспорта.
3. Снижение простоев горнотранспортного оборудования на рудниках.
4. Совершенствование рецептурного состава и технологии производства взрывчатых составов.

Первое. Рациональное использование многокомпонентного природного и техногенного минерального сырья и вовлечение в переработку отходов горно-перерабатывающего производства. ГМК имеют такой тип производства, когда в результате общих технологических процессов добычи, транспортировки, дробления, измельчения минерального сырья вырабатываются различные виды продукции (товарные полуфабрикаты, концентраты, металлы, удобрения и т.п.). Высокая цена на производимую продукцию, в совокупности с имеющимся спросом на мировом рынке, создаёт дополнительные стимулы для рационального использования многокомпонентного природного и техногенного минерального сырья и наращивания объёмов производства ГМК.

Очевидно, что необходимо направить усилия, в первую очередь, на углубление переработки сырьевых ресурсов с целью получения продукции более высокой степени технологического передела и последующей возможной реализации её на внешнем рынке. Углубление степени переработки минерального сырья приведёт к созданию дополнительных рабочих мест, диверсификации производства и получению выгоды ГМК, которые получают продукцию, обладающую большей добавленной стоимостью. Во-вторых, принципиальная ограниченность минеральных ресурсов, возрастание их стоимости в долгосрочной перспективе ведёт к необходимости пересмотра технологических схем производства и достижения за счёт этого увеличения количества извлекаемых компонентов. С целью снижения затрат ГМК и получения дополнительных доходов необходимо определить величину прямых затрат на производство и реализацию каждого из ценных компонентов природного и техногенного минерального сырья. То есть выполнить оценку в плане целесообразности организации производства по промышленленному освоению многокомпонентного природного и техногенного минерального сырья.

В горнодобывающих регионах Республики ситуация складывается таким образом, что в перспективе через определённое время оставшиеся запасы месторождений не смогут обеспечить работу заводов на достигнутом уровне, поэтому сначала объёмы горных работ, а затем и объёмы переработки руды начнут уменьшаться. Ухудшение горно-геологических и горнотехнических условий освоения месторождений в сочетании с истощением запасов заставляет обратить пристальное внимание на отходы горно-перерабатывающего производства. Задача укрепления минерально-сырьевой базы наиболее быстро и экономично может быть решена на основе реализации имеющихся крупных резервов, накопленных техногенных отходов.

Так, при освоении крупных месторождений, Навоийским и Алмалыкским ГМК накоплено значительное количество отходов добычи и переработки и подошло время уже сегодня приступить к их изучению с точки зрения возможного использования в качестве резервного сырьевого источника в будущем, рассматривая их в качестве техногенных месторождений и создания с последующей коммерциализацией современных технологий переработки сложного некондиционного сырья. Для этого необходимо: оценить ситуацию, сложившуюся с образованием техногенных отходов в горно-перерабатывающем производстве; разработать программу вовлечения в переработку отходов горно-перерабатывающего производства и освоения техногенных месторождений; разработать график освоения техногенных месторождений на основе высокоэффективных инновационных технологий.

Оценка ситуации предусматривает: определение видов отходов горно-перерабатывающего производства; рассмотрение предпосылок для вовлечения в переработку отходов горно-перерабатывающего производства; определение факторов, способствующих и препятствующих вовлечению в переработку отходов производства.

Второе. Расширение сферы влияния ЦПТ на основе комбинированного автомобильно-конвейерного транспорта позволяет существенно увеличить производительность и повысить эффективность функционирования транспортной системы карьера. Известно, что увеличение глубины карьеров и протяжённости трассы подъёма в общем расстоянии перевозок отрицательно сказывается на технологических показателях работы карьерного автотранспорта. Одним из главных направлений снижения затрат и повышения экономичности работы карьера Мурунтау является применение с 1984 г. ЦПТ на основе комбинированного автомобильно-конвейерного транспорта.

Использование в карьере ЦПТ с конвейерами традиционного исполнения (15⁰) позволило сократить расстояние автоперевозок горной массы на 30-40%, снизить высоту её подъёма самосвалами на 50-70%,

Таблица 1

Техническая характеристика КНК

Наименование	Ед. изм.	Значение
- производительность:		
техническая	t/h, (m ³ /h)	3500 (2000)
эксплуатационная	млн. t/год	14
- длина КНК (в т.ч. наклонной части)	m	960 (483)
- высота подъёма руды	m	270
- ширина ленты	m	2
- угол наклонной части конвейера	град.	37
- скорость движения лент конвейера	m/s	3,15
- ёмкость бункера дробильно-перегрузочного пункта	t	до 300
- тип дробилки		ДШЗ-1300/300

экономить затраты на эксплуатацию в сравнении с автомобильным транспортом, уменьшить загазованность в карьере. Удельный вес объемов горной массы (руды и вскрышной породы), выданной из карьера с помощью ЦПТ, составляет 59,3%, а с горизонтов карьера, имеющих транспортную связь с концентрационными горизонтами, более 85,0%.

В 2011 г. на карьере Мурунтау введён в эксплуатацию комплекс ЦПТ с крутонаклонным конвейером (КНК) с высотой подъёма горной массы 270 м. Техническая характеристика КНК представлена в табл. 1.

Как показала практика работы, при использовании в комплексах ЦПТ крутонаклонных конвейеров интенсивность увеличения удельных эксплуатационных расходов ниже и изменяется в пределах 2,0-1,5 раза. На каждые 100 м повышения высоты подъёма увеличиваются удельные эксплуатационные расходы: при использовании в комплексах ЦПТ ленточных конвейеров традиционного исполнения на 20-15%, крутонаклонных конвейеров на 15-10%, соответственно. При этом интенсивность увеличения затрат снижается с повышением годовой производительности комплекса ЦПТ. Годовая производительность труда одного работника комплекса ЦПТ значительно повышается с увеличением объёма перевозок горной массы конвейерным транспортом. В условиях карьера Мурунтау она изменяется в диапазоне от 80 до 170 тыс. т/год. В значительной мере производительность труда зависит от оборудования, применяемого в экскаваторно-автомобильном комплексе. Так, при использовании в экскаваторно-автомобильном комплексе экскаваторов ЭКГ-15, а в сборочном звене автосамосвалов грузоподъёмностью 190 т повышение годового объёма перевозок горной массы с 30,0 до 50,0 млн. т даёт прирост производительности труда на одного трудящегося почти на 90%.

Третье. Снижение простоев горнотранспортного оборудования на рудниках. Одним из направлений совершенствования организации производства на рудниках является снижение простоев горнотранспортного оборудования и поддержание его работоспособности с позиции реализации оптимума функционирования. Сокращение этих потерь в условиях горной промышленности представляет огромную по сложности проблему.

Высокие нагрузки на горнотранспортное оборудование, многозвенность и последовательность цепи работающего оборудования предъявляют повышенные требования к поддержанию работоспособности оборудования на горнодобывающих предприятиях. Анализ работы действующего парка карьерного оборудования показывает, что и после отработки срока службы по норме амортизации экскаваторы и буровые станки работают достаточно эффективно. Так, на карьере Мурунтау коэффициент использования экскаваторов типа ЭКГ-10 и буровых станков СБШ-250МН без остаточной стоимости составляет, соответственно, 0,69 и 0,74. Поддержание работоспособ-

ности карьерного оборудования достигается в трёх направлениях:

1. Современный подход к организации ремонтно-профилактических мероприятий.

2. Оптимизация системы ремонта.

3. Капитальный ремонт карьерного оборудования.

Рассмотрим вышеперечисленные направления поддержания работоспособности на примере оборудования, эксплуатируемого в карьере Мурунтау.

1. Современный подход к организации ремонтно-профилактических мероприятий состоит в оперативном определении показателей надёжности карьерного оборудования для последующей корректировки ремонтных нормативов с использованием методов технической диагностики. В Навоийском ГМК принята централизованная система организации ремонта, когда все ремонтные работы выполняются силами и техническими средствами ремонтных подразделений рудников. Ремонт основного карьерного оборудования выполняется с периодичностью, установленной в нормативно-технической документации, а объём операций восстановления формируется на основе требований эксплуатационной документации с учётом фактического состояния узлов и деталей горного оборудования. Качество ремонта в значительной мере зависит от методов планирования организации подготовки и проведения ремонта и квалификации ремонтного персонала. Для выполнения этих задач на карьере Мурунтау при выполнении годовых и капитальных ремонтов карьерного оборудования ведётся практика составления сетевых графиков с указанием конкретных видов работ и времени, необходимого для их выполнения. При составлении сетевого графика определяются трудовые затраты, необходимые для проведения ремонта в заранее планируемый срок, комплектуются необходимые звенья по квалификации работающих и равномерно распределяется объём работы во времени. Для составления сетевых графиков используется первичная техническая документация, учитывающая наличие и состояние техники, позволяющая создать относительно стандартную и универсальную схему ремонта карьерного оборудования, применение поузлового ремонта, разделение и специализацию труда.

2. Поддержание работоспособности карьерного оборудования, срок службы которого превысил нормативный, возможно при оптимизации системы ремонта. Выполненный анализ распределения режимного времени по экскаваторному парку, буровым станкам и оборудованию комплекса ЦПТ показал крайнюю важность разработки такой оптимальной системы технического обслуживания, которая давала бы максимальную производительность карьерного оборудования. Графическая интерпретация взаимосвязи плановых и аварийных простоев экскаваторов, буровых станков на карьере Мурунтау представлена на рис. 1. Из анализа графиков видно, что при выборе оптимального количества плановых обслуживаний

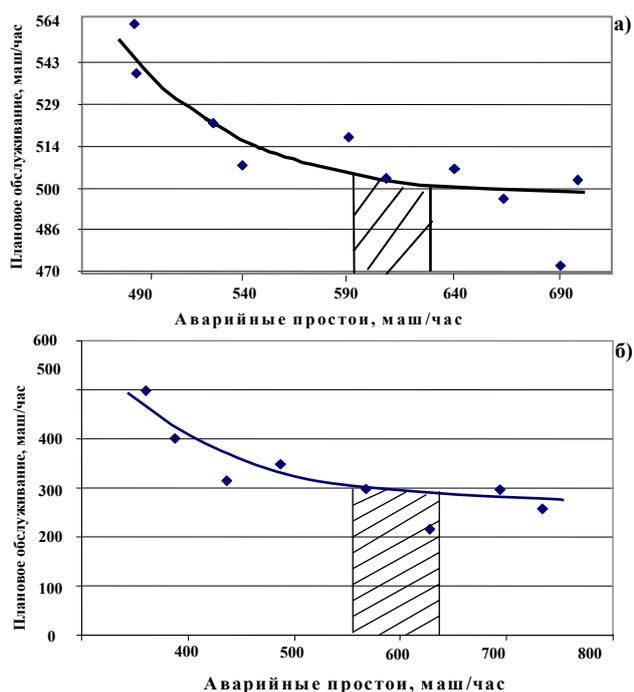


Рис. 1. Графическая интерпретация взаимосвязи плановых и аварийных простоев на один среднесписочный: а – экскаватор; б – буровой станок

можно добиться максимального снижения аварийных остановок карьерного оборудования. Оптимальное время плановых годовых обслуживаний на один среднесписочный экскаватор составляет 500-507 часов, на буровой станок 295-310 часов, для оборудования комплекса ЦПТ 1700-1750 часов. При этом снижение времени плановых обслуживаний горной техники ниже оптимальных значений, приводит к увеличению аварийных простоев и завалуированному перераспределению времени, затраченного на устранение аварий под плановое обслуживание. Такой индивидуальный подход к планированию ремонтов и повышение их качества в совокупности с другими мероприятиями позволил увеличить коэффициент использования экскаваторов в 1,4-2,0 раза, буровых станков в 2,0 – 2,6 раза.

3. Поддержание работоспособности карьерного оборудования при помощи капитального ремонта. Учитывая, что износ выемочно-погрузочного оборудования по норме амортизации составляет более 80%, остановимся более подробно на анализе работы экскаваторов. На карьере эксплуатируются 8 модификаций экскаваторов со средневзвешенной усреднённой ёмкостью одного ковша, равной 14,7 м³. Технико-экономические показатели работы экскаваторов на карьере Мурунтау представлены на рис. 2.

Оценивая работу экскаваторного парка, можно отметить, что производительность одного среднесписочного экскаватора с увеличением срока службы снижается, возрастают аварийные простои, затраты на поддержание экскаваторов в работоспособном

состоянии увеличиваются за счёт закупок запасных частей и увеличения времени на проведение ремонтных работ. Данные по объёмам горной массы, отгруженной гидравлическими экскаваторами с начала эксплуатации и затратам на их поддержание в работоспособном состоянии (в % от стоимости) показыва-

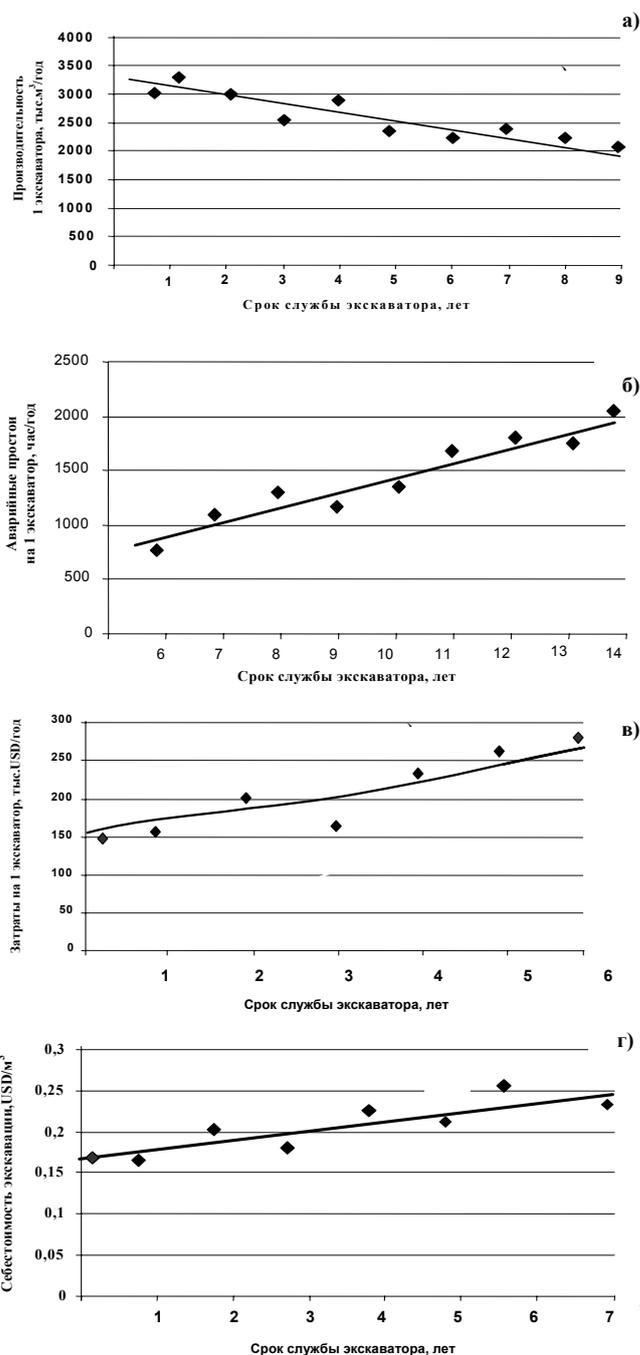


Рис. 2. Техничко-экономические показатели работы экскаваторов на карьере Мурунтау: а) изменение производительности одного среднесписочного экскаватора от срока службы; б) взаимосвязь аварийных простоев одного среднесписочного экскаватора от срока службы; в) взаимосвязь затрат на содержание одного среднесписочного экскаватора от срока службы; г) изменение себестоимости экскавации горной массы от срока службы экскаватора

ют, что, например, при производительности 2500 тыс. м³ в год эти затраты составляют для экскаваторов марки CAT-5230 – 4%; для EX-3500 – 9% и для RH-170 – 9,2% от балансовой стоимости экскаватора (рис. 3).

Технические условия эксплуатации карьерного оборудования предусматривают выполнение капитального ремонта, периодичность и объём которого устанавливаются действующей в настоящее время на карьерах Республики системой планово-предупредительных ремонтов. В соответствии с этой системой среднегодовые простои при капитальных ремонтах составляют от 45 до 90 дней и определяются главным образом сроком службы экскаватора, а не техническим состоянием заменяемых узлов и агрегатов. На карьере Мурунтау введена гибкая система планирования капитальных ремонтов: по системе ремонтов «по состоянию» (для экскаваторов, работающих в карьере); «по наработке времени» (для экскаваторов, работающих на перегрузочных пунктах карьера). Продлить срок эксплуатации карьерного оборудования, учитывая сложность его конструкции и разнообразие возникающих дефектов, можно при переходе к системе ремонтов «по состоянию». Как показывает практика, такая система ремонтов позволяет снизить затраты до 50% по сравнению с затратами на ремонты, проводимые по нормированному календарному плану. Оценка износа экскаваторного парка по «состоянию» учитывает фактически выполненный объём горных работ, состояние узлов и механизмов, затраты на поддержание экскаваторов в работе и, по нашему мнению, служит более объективной оценкой состояния карьерного оборудования.

Расчёты экономической эффективности, выполненные на основе эксплуатационных показателей, показывают, что срок окупаемости средств на капитальный ремонт карьерного оборудования составляет около одного года. При этом долговечность работы механизмов увеличивается на 2-3 года. Проведение капитального ремонта по оценке износа экскаваторов, учитывающего объём выполненных работ, позволило приостановить и даже снизить износ парка карьерного оборудования. Для примера рассмотрим изменения затрат на перевозку и выработки карьерных самосвалов в зависимости от срока эксплуатации. Анализ изменения затрат на перевозку и выработки карьерных самосвалов CAT-785 и R-170 в зависимости от срока эксплуатации для условий карьера Мурунтау показывает повышение затрат на их эксплуатацию после 7-8 лет работы (рис. 4). Дальнейшая эксплуатация карьерных самосвалов CAT-785 и R-170 становится нерентабельной – снижение производительности и увеличение расходов на техническое обслуживание и ремонты не компенсируются выполняемой самосвалами работой.

Таким образом, снижение простоев горнотранспортного оборудования и поддержание его работоспособности с позиции реализации оптимума функ-

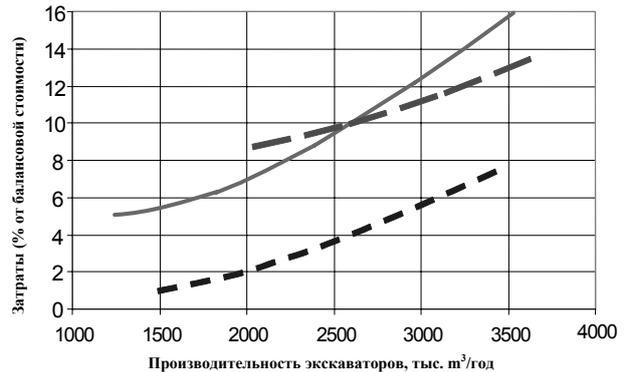


Рис. 3. Затраты на запчасти и материалы для поддержания годовой производительности гидравлических экскаваторов марок: 1 – RH-170; 2 – EX-3500; 3 – CAT-5230

ционирования достигается современным подходом к организации ремонтно-профилактических мероприятий, оптимизации времени плановых годовых обслуживаний, оценки износа экскаваторного парка для проведения капитальных ремонтов по «по состоянию».

Четвертое. Совершенствование рецептурного состава и технологии производства взрывчатых составов с целью возможности работы на сырьевых компонентах, производимых в Республике Узбекистан и получение взрывчатых составов с аналогичными энергетическими характеристиками и более низкой стоимостью. На ГК Узбекистана из общих затрат на производство взрывчатых составов на приобретение сырьевых компонентов и расходных материалов 25% приходится на валютные поставки. Сокращение этих затрат в современных условиях имеет существенное значение и может быть реализовано на практике за счёт совершенствования рецептурного состава и технологии производства взрывчатых составов.

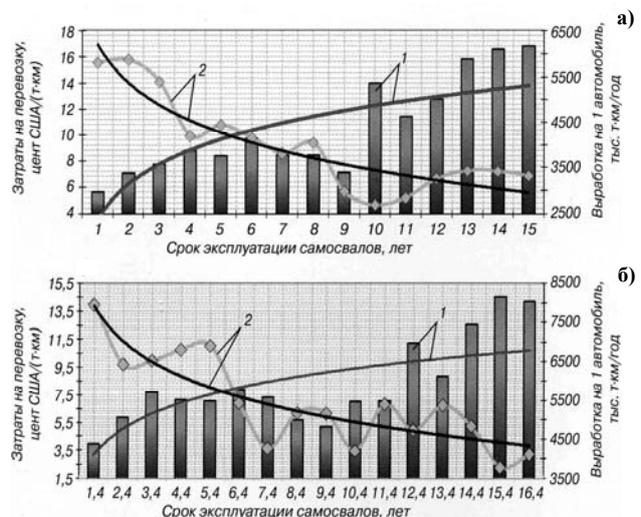


Рис. 4. Изменение затрат на перевозку горной массы (1) и производительности (выработки) карьерных самосвалов (2) CAT-785 (а) и Euclid R-170 (б) в зависимости от срока эксплуатации

Для совершенствования рецептурного состава матричной эмульсии и технологии эмульгирования исходных растворов с целью возможности работы на сырьевых компонентах, производимых в Республике, содержащих примеси, требуется выполнить исследования по использованию при изготовлении взрывчатых составов сырьевых компонентов, поставляемых от альтернативных поставщиков местных производителей.

Имеется реальная возможность замены сырьевых компонентов более доступными и дешёвыми компонентами в составе игданита, матрицы и патронированных ЭВВ. В частности, при производстве игданита дизельное топливо может быть полностью или частично заменено отработанным машинным маслом. Реализация этого предложения требует проведения опытно-промышленных работ, оформления нормативно-технической документации, организации сбора, очистки и разработки ТУ на отработанное масло для использования его в составе игданита, определения порядка сбора, очистки, хранения и использования такого масла. Применение масла в составе игда-

нита уменьшит расходы ГМК на взрывные работы на 500–800 млн. сум/год.

Произвести равноценную по технологическим параметрам замену основных компонентов в взрывчатых составах, главными из которых являются комплекс «эмульгатор + минеральное масло», а также пористая и натриевая селитра при производстве патронированных эмульсионных ВВ, можно только с привлечением организаций, специализирующихся на разработке и применении взрывчатых составов. В результате возможно получение взрывчатых составов, изготавливаемых по усовершенствованной рецептуре с аналогичными энергетическими характеристиками и более низкой (15–20%) стоимостью.

Таким образом, проблема повышения экономической эффективности и устойчивости развития ГМК Узбекистана в современных условиях должна решаться исходя из складывающейся экономической ситуации, изменения конъюнктуры на мировом рынке сырья и возможности максимального использования, созданного ранее на горно-металлургических предприятиях, производственного и экономического потенциала.

Список литературы:

1. В.Р. Рахимов, С.Г. Чунихин. Динамический подход к технико-экономической оценке комплексных руд месторождений. М.: Горный журнал 2009.
2. Б.Р. Ракишев. Комплексное использование минерального сырья на предприятиях цветной металлургии. М.: Горный журнал, 2013. № 7

УДК 661.9+661.971

© Санакулов К.С., Исунц С.А., Хусенов Р.Н., Йулдашев У.Т., Абдуллаев О.Р., Кулмуродов З.С. 2014 г.

ПРАКТИКА ВНЕДРЕНИЯ БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК В УСЛОВИЯХ АГРОФИРМЫ «ДУСТЛИК» В НАВОИЙСКОМ ГМК

Санакулов К.С., генеральный директор НГМК, докт. техн. наук; Исунц С.А., гл. энергетик НГМК; Хусенов Р.Н., директор агрофирмы «Дустлик»; Йулдашев У.Т., гл. инженер агрофирмы «Дустлик»; Абдуллаев О.Р., ведущий инженер ОГЭ НГМК, Кулмуродов З.С., ведущий инженер ЦПБ НГМК

Jahon miqiyosida uglevodorod xom ashyosi zahiralarining kamayishi sharoitida iqtisodiyraqobatbardoshlikni oshirish uchun Navoiy kon-metallurgiya kombinati mutaxassislari O'zbekiston Respublikasi hududida ishlayotgan qator biogaz qurilmalarini o'rganib chiqdilar.

Bir sutkada yirik shoxli hayvonlar go'ngida 400 m³ va parranda axlatida 200 m³ ish unumdorligiga ega bo'lgan ikkita biogaz qurilmasini qurish bo'yicha loyiha-tadqiqot ishlari olib borildi. 2013 yilda parrandachilik fermasida, 2014 yilning 1-choragida esa Navoiy kon-metallurgiya kombinati "Do'stlik" sut maxsulotlari agrofirmasida biogaz qurilmasi qurib bitkazildi va foydalanishga topshirildi.

Tayanch iboralar: uglevodorod xom ashyosi, biogaz qurilmasi, loyiha-tadqiqot ishlari, metan, karbonat angidirit gazi, vodorod sul'fidi, uglerodning chala oksidi, oqavo suvlar, achishish harorati, organik bio o'g'it, ishlatilgan xom ashyo, vakuum qurilma, bioreaktor.

NMMC's specialists researched line of function biogasious installations on territory of the Republic of Uzbekistan for economics competitiveness growing in condition of reduction hydrocarbon raw materials world resources.

Design and survey works held for building 2 biogasious installations with productivity to 200 m³ biogas per day on birds' dung and 400 m³ biogas per day on cattle's manure. In 2013 was completed and entered to exploitation the poultry-farm's biogasious installation, in 1st quarter of 2014 –the biogasious installation of market-milk diary agricultural farm "Dustlik" NMMC.

Key words: hydrocarbon raw materials, biogasious installation, design and survey works, methane, carbonic acid, hydrogen sulfide, carbon oxide, waste waters, fermentation temperature, organic biofertilizers, wasted raw materials, vacuum plant, bioreactor.

Первое научное обоснование образования воспламеняющихся газов в болотах и озёрных отложениях было сделано в 1776 г., установив наличие метана в болотном газе. После открытия химической формулы метана в 1804 г. европейскими учеными были сделаны первые шаги в исследованиях практического применения биогаза. При этом было обосновано, что влияние температуры на количество выделяемого газа определяет первостепенную роль. Минимальная температура, при которой начинается анаэробное брожение и выделение метана - + 6°C.

При увеличении температуры до 50°C количество выделяемого газа значительно увеличивается, не меняясь по составу - 65% метана, 30% углекислого газа, 1% сероводорода и незначительное количество азота, кислорода, водорода и закиси углерода. Вскоре после этого, в 1881 г., начались опыты европейских учёных по использованию биогаза для обогрева помещений и освещения улиц.

Начиная с 1895 г., уличные фонари в одном из районов города Эксетер снабжались газом, который получался в результате брожения сточных вод и собирался в закрытые ёмкости. В начале XX века были продолжены исследования в области повышения количества биогаза путём увеличения температуры брожения.

Немецкие учёные в 1914-1921 гг. запатентовали ряд нововведений, которые заключались во введении постоянного подогрева ёмкостей. Одним из важнейших научных шагов в истории развития биогазовых технологий являются успешные эксперименты по комбинированию различных видов органических отходов с навозом в качестве сырья в 30-х гг. XX столетия.

Первый крупномасштабный завод по производству биогаза был построен в 1911 г. в английском городе Бирмингеме и использовался для обеззараживания осадка сточных вод этого города. Вырабатываемый биогаз использовался для производства электроэнергии. Таким образом, английские учёные являются пионерами практического применения новой технологии.

Уже к 1920 г. они разработали несколько типов установок для переработки сточных вод. Первая биогазовая установка для переработки твёрдых отходов объёмом 10 м³ была разработана и построена в Алжире в 1938 г. В 40-е гг. XX столетия,

когда энергоносителей катастрофически не хватало, в Европе был сделан акцент на получение биогаза из отходов сельскохозяйственного производства, главным образом, из навоза животных. Вполне естественно, этот опыт распространялся на другие страны.

Новым импульсом для их развития на новой основе стал энергетический кризис 70-х гг., когда началось стихийное внедрение биогазовых установок в странах юго-восточной Азии. Высокая плотность населения и интенсивное использование всех пригодных для возделывания сельскохозяйственных культур площадей земли, а также достаточно тёплый климат, необходимый для использования биогазовых установок в самом простом варианте, без искусственного подогрева сырья, легли в основу различных национальных и международных программ по внедрению биогазовых технологий.

Сегодня биогазовые технологии стали стандартом очистки сточных вод и переработки сельскохозяйственных и твёрдых отходов и используются в большинстве развитых стран переработка органических отходов в биогазовых установках чаще используется для производства теплотенергии и электричества.

Производимая таким образом энергия составляет около 3-4% всей потребляемой энергии в европейских странах, а в некоторых европейских странах до 15-20% от всей потребляемой энергии. Использование электроэнергии и тепла, производимого с помощью анаэробной переработки биомассы, в основном сосредоточено в Австрии, Финляндии, Германии, Дании и Великобритании.

Биогаз – это газообразная часть продуктов анаэробного разложения органических веществ, являющихся результатом жизнедеятельности симбиоза множества видов бактерий - биологический процесс. Биогазовая установка предназначена в первую очередь для утилизации вредных для окружающей среды органических отходов и превращения их в полезное и эффективное органическое биоудобрение.

Энергия – побочный продукт работы биогазовой установки.

Биогазовые установки имеют одно важное коренное отличие от всех остальных устройств альтернативной энергетики. Как и при использовании других устройств альтернативной энергетики, ко-



Рис. 1. Общий вид биогазовой установки птицефермы



Рис. 2. Общий вид биогазовой установки МТФ

нечным продуктом работы биогазовой установки может быть произведенная энергия, чаще всего тепловая или электрическая. Но помимо энергии на выходе всегда образуется другой продукт – высокоэффективное органическое биоудобрение.

Преимущества утилизации методом анаэробного брожения заключается в том, что такой техпроцесс утилизации не является энергоёмким, а, наоборот, выделяет энергию. Вредность же исходных отходов для окружающей среды после прохождения процедуры анаэробного брожения меняет знак с минуса на плюс и выходной продукт становится уже чрезвычайно полезным и восстанавливающим плодородные свойства почвы.

Решение задачи утилизации этого сырья сразу же минимизирует затраты или вообще избавляет от затрат на такую утилизацию. Это первая и главная причина для создания биогазовой установки. Второй побудительной причиной является энергия, которую можно получить в процессе анаэробного брожения органического сырья. Обычно этот фактор выносят во главу угла. Ну и третье – это получение из вредных для экологии органических отходов чрезвычайно полезного органического биоудобрения.

Также необходимо отметить, что технология получения биогаза является безопасной, так как:

1. Биогазовая установка не может взорваться от высокого давления, потому что относительное давление в ней не превышает сотых долей атмосферы. Биогаз в газгольдере не может взорваться, потому что он не смешан с воздухом и, даже если каким-то чудом внутри газгольдера проскочит искра, она ничего не сможет зажечь.

2. В выходном шламе из реактора нет болезнетворных бактерий, нет яиц глистов и всхожих семян сорняков. Высушенный и измельченный в муку шлам даже применяют в качестве кормовой добавки для скота.

3. Утечка биогаза в проветриваемом помещении или на открытом воздухе не приведёт к отравлению или удушью окружающих, так как биогаз быстро улетучится в воздух.

В целях практического использования альтернативных источников энергии, как важнейшего фак-

тора устойчивого развития и повышения конкурентоспособности экономики в условиях сокращения мировых запасов углеводородного сырья, специалистами НГМК изучен ряд действующих биогазовых установок на территории Республики Узбекистан.

Во исполнение Указа Президента Республики Узбекистан УП-4512 «О мерах по дальнейшему развитию альтернативных источников энергии» от 01.03.2013 г. было начато ускоренное внедрение технологии переработки отходов крупнорогатого скота (КРС) – 3500 т/год навоза (около 1000 голов КРС) и птицефермы – 1260 т/год птичьего помёта (30000 голов) на базе агрофирмы «Дустлик». Проведены проектно-исследовательские работы на строительство двух биогазовых установок производительностью до 200 м³ биогаза в сутки на птичьем помёте и 400 м³ биогаза в сутки на навозе крупнорогатого скота. В 2013 г. было завершено строительство и введена в эксплуатацию биогазовая установка птицефермы (рис. 1), в I квартале 2014 г. – биогазовая установка молочно-товарной фермы А/ф «Дустлик» НГМК (рис. 2).

Краткое описание получения биогаза можно рассмотреть на примере биогазовой установки молочно-товарной фермы А/ф «Дустлик» НГМК (рис. 3).

Сырьё (навоз) с территории молочно-товарной фермы подвозится автотранспортом и разгружается в существующую железобетонную ёмкость для приёма и перемешивания сырья. Туда же подаётся вода. Песковым (сыпучее сырьё) вертикальным насосом сырьё перемешивается и тем же насосом откачивается в ёмкость, откуда при помощи вакуумной установки попадает в ресивер и далее, под давлением газа (от ресивера), подаётся в биореакторы (метантенки).

Отработанное сырьё из биореакторов сливается в септик.

Подогрев сырья в биореакторах в холодное время года осуществляется горячей водой от котельной. Горячая вода (95⁰С) подаётся в регистры из труб, установленных в биореакторах.

Перемешивание сырья в биореакторах осуществляется при помощи биогаза, подаваемого от реси-

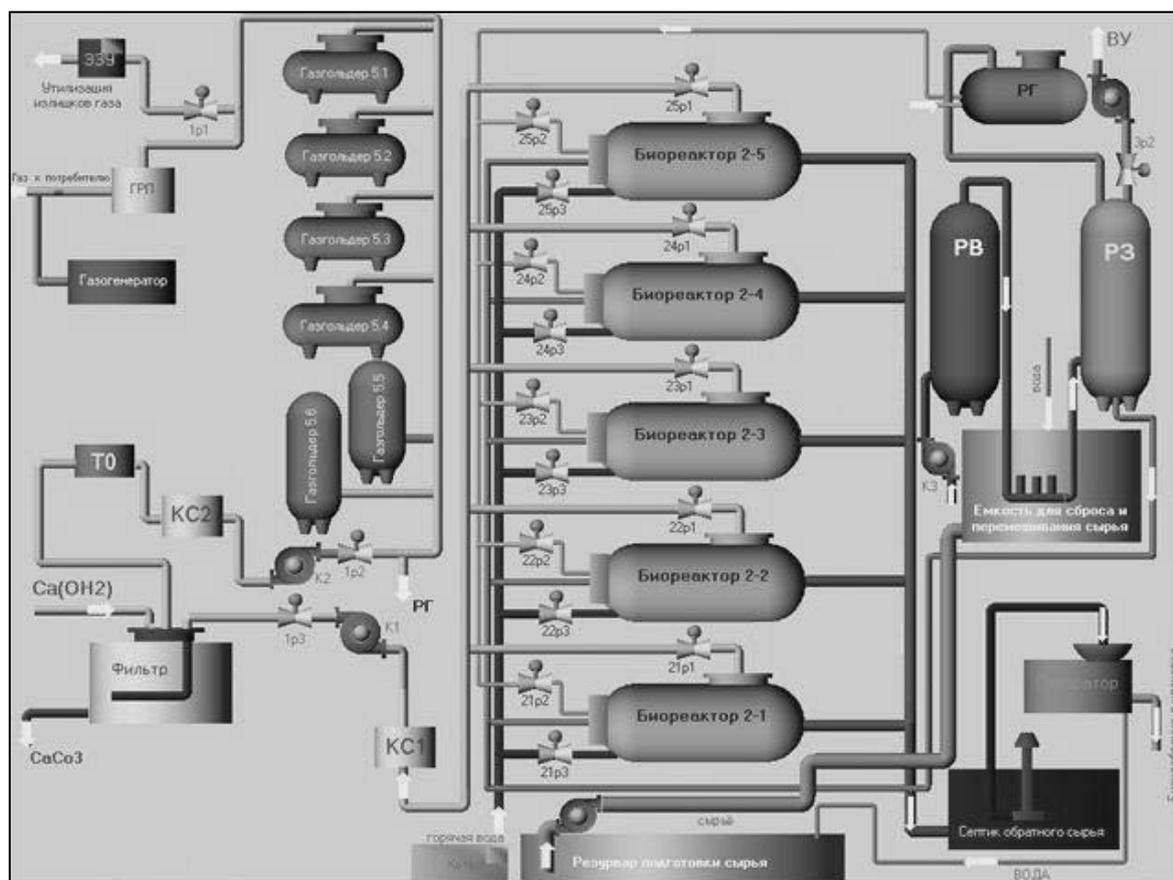


Рис. 3. Схема технологического процесса биогазовой установки МТФ

вера для газа в перфорированные трубы, установленные в биореакторах.

Газы из биореакторов с помощью компрессорного мембранного агрегата через фильтр-осушитель подаются в специальную ёмкость для очистки газа.

После осушения и очистки, с помощью компрессорного мембранного агрегата, через теплообменник биогаз поступает в газгольдеры.

Для обеспечения безопасности технологического процесса специалистами комбината разработана и внедрена система АСУТП биогазовых установок и технологического процесса с передачей ответственным лицам СМС сообщения с предупреждением о возможных аварийных режимах.

Биогазовая установка состоит из следующих узлов и оборудования:

1. Ёмкость для сброса и перемешивания сырья.
2. Биореактор (метантенк).
3. Септик отработанного сырья.
4. Ёмкость для очистки газа.
5. Газгольдера.
6. Факельная установка ЗЗУ.
7. Газорегуляторный пункт.
8. Фильтр-осушитель.
9. Компрессорный мембранный агрегат.
10. Электронасос погружной центробежный.

11. Насос песковый.

12. Вакуумный насос.

13. Котёл МКВа.

14. Воздушный поршневой компрессор.

Объём выработанного биогаза распределяется из газгольдеров через газорегуляторный пункт для обеспечения котлов по выработке горячего водоснабжения:

1. Доильного зала МТФ – $5,7 \text{ m}^3/\text{h} \times 12 = 68,4 \text{ m}^3/\text{d}$.

2. Молокозавода А/ф «Дустлик» $5,7 \text{ m}^3/\text{h} \times 12 = 68,4 \text{ m}^3/\text{d}$

3. Убойного цеха МТФ $5,7 \text{ m}^3/\text{h} \times 8 = 45,6 \text{ m}^3/\text{d}$

Итого необходимо: $182,4 \text{ m}^3/\text{d}$.

В зимнее время для отопления 2-х коровников потребность составляет $110 \text{ m}^3/\text{d}$.

В осенне-зимний период для подогрева биореакторов и операторской – $110 \text{ m}^3/\text{d}$.

Необходимый объём вырабатываемого газа составляет – $400 \text{ m}^3/\text{d}$

Расчёт биогаза по молочно-товарной ферме рис. 4:

- выход навоза 3500 т в год ($900 \text{ гол} \times 10 \text{ кг} \times 365 \text{ d}$). 85% вл.;

- выход биогаза $0,25-0,34 \text{ m}^3$ с 1 кгс.в.;

- суточный выход навоза – 9 т;

- выход газа $9 \times 1000/6,6 \times (0,25-0,34) = 341-464 \text{ m}^3$,
средний выход 400 m^3 ;

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННОЙ БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ

ВНИМАНИЕ: НА ДАННОЙ СХЕМЕ ИЗОБРАЖЕНА НЕ ВСЯ ЗАПОРНАЯ АРМАТУРА И ДРУГИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЭТА СХЕМА ТОЛЬКО НАГЛЯДНО ДЕМОНИСТРИРУЕТ ОБЩИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ

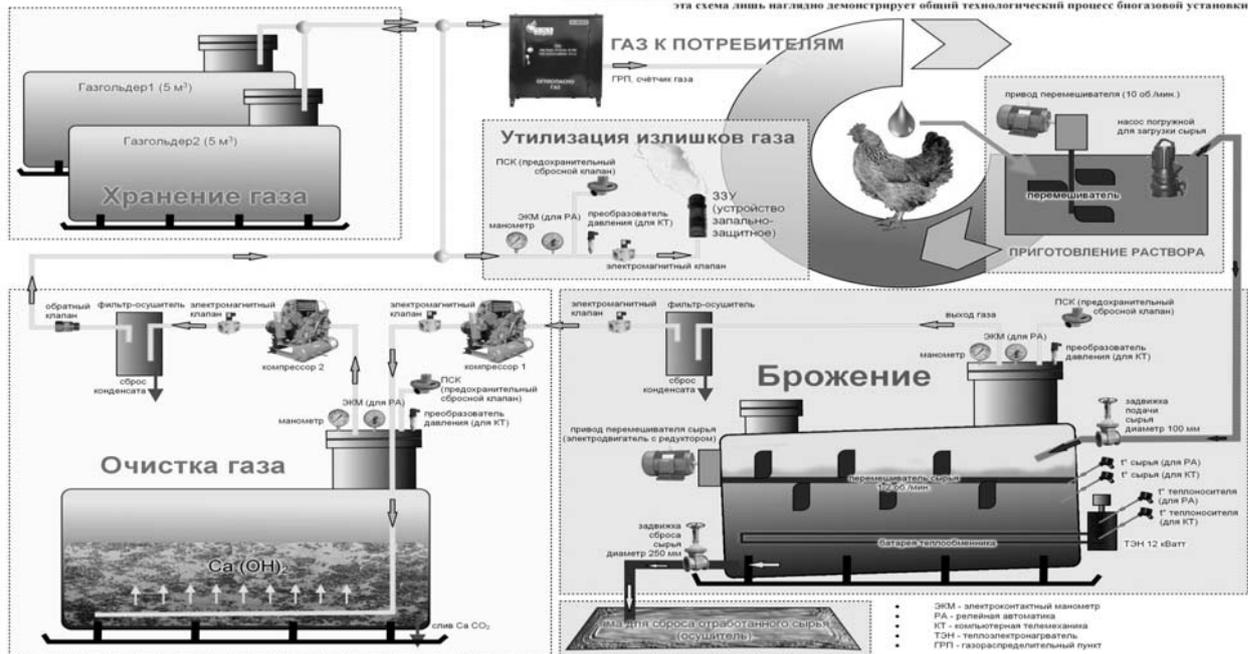


Рис. 4. Схема технологического процесса биогазовой установки птицефермы

- при переработке всего навоза можно получить $400\text{ м}^3 \cdot 365\text{ д} = 133,2\text{ т. м}^3 / \text{год}$ биогаза.

Расчёт биогаза по птицеферме:

Объём проектного биореактора (б/у цистерна тип 15-1548) $V=38,7\text{ м}^3$, полезный объём биореактора $V=31,0\text{ м}^3$.

Подобран мезофильный температурный режим $25 \pm 40\text{ }^\circ\text{C}$.

Время переработки сырья в мезофильном температурном режиме для жидкого куриного помёта 10-15 дней.

Выход навоза от птицефермы 2,5-2,7т/д (в 1,0 м^3 -1050kg фактической массы помёта).

Влажность загружаемого сырья в биореактор 85% - зимой, 92% - летом.

Формула подсчёта определения количества воды для разбавления в процесс, в литрах:

$$OV = N \cdot ((B2-B1) / (100-B2)) = 100 \cdot ((85-75) / (100-85)) = 100 \cdot 10 / 15 = 671$$

$$OV = N \cdot ((B2-B1) / (100-B2)) = 100 \cdot ((92-75) / (100-92)) = 1500 \cdot 17 / 8 = 212,5\text{ л}$$

где N-масса сырья;

B2- необходимая влажность сырья;

B1-первоначальная влажность сырья.

Суточная доза загрузки 1/15 (время переработки 10-15 дней) из расчёта полезного объёма биореактора $V=31,0\text{ м}^3$.

Суточная загрузка $V=2,1\text{ м}^3$.

Ожидаемый суточный выход газа в зимнее время от 100 м^3 - до 200 м^3 . При этом выход помёта 75% вл. (согласно расчёту 67 л воды на 100kg помёта), $V=1,23\text{ м}^3$ помёта-1290 kg, $V=0,87\text{ м}^3$ воды-870 л.

Ожидаемый суточный выход газа в летнее время от 52 м^3 - до 105 м^3 . При этом выход помёта 75% вл. (согласно расчёту 67 л воды на 100 kg помёта), 0,648 м^3 помёта-682 kg, $V=1,452\text{ м}^3$ воды-1452л.

Объём выработанного биогаза распределяется из газгольдеров через газорегуляторный пункт для обеспечения:

Горячей водой АБК птицефермы – 3,0 $\text{м}^3 / \text{h} \times 12 = 36\text{ м}^3 / \text{д}$.

Для приготовления пищи в буфете для работников птицефермы 2,1 $\text{ м}^3 \cdot 10\text{ h} = 21\text{ м}^3 / \text{д}$.

Горячей водой убойного цеха птицефермы 3 $\text{м}^3 / \text{h} \times 2 = 6\text{ м}^3 / \text{д}$. Отопления теплицы на пл. 0,06 га 5,7 $\text{ м}^3 \cdot 24 = 136,8\text{ м}^3$.

Итого необходимо: летом 63 $\text{м}^3 / \text{д}$ биогаза; зимой 200 $\text{м}^3 / \text{д}$ биогаза.

Список литературы:

1. Баадер В., Доне Е., Бренндерфер М. «Биогаз: теория и практика», М.:Изд. «Колос», 1982.
2. Бобович Б. «Процессы и аппараты переработки отходов», М.: Изд.«Форум, Инфра-М», 2013.
3. Проект внедрения биогазовой установки «575-25», «575-32». Центральное проектное бюро НГМК.

СНИЖЕНИЕ КОЛЬМАТАЦИИ ФИЛЬТРОВ И ПРИФИЛЬТРОВЫХ ЗОН ВЗРЫВАМИ ШНУРОВЫХ ТОРПЕД

Снитка Н.П., главный инженер НГМК; **Назаров З.С.**, ведущий инженер горного бюро ЦНИЛ НГМК, канд. техн. наук, доцент; **Бигматов Ж.Н.**, зам. начальника горного отдела по буровзрывным работам Южного рудоуправления НГМК; **Норов А.Ю.**, инженер «Кончи-Техпроект»

Texnologik skvajinalarning mehnat unumdorligini detonatsiya piliglarini portlatish orqali oshirish usuli keltirilgan bo'lib, ularni portlatish orqali hosil bo'ladigan zarb to'liqini ta'sirida cho'kindi qatlamining yaxlitligi buzulib, unda yoriqlar maydoni hosil bo'ladi va qatlam skvajina devorlaridan ajratib olinadi.

Tayanch iboralar: texnologik skvajina, detonatsiya piliglaridan tashkil topgan torpeda, zarb to'liqini, cho'kindi qatlamining yaxlitligi, yoriq, suvga to'yingan kon jinsi.

Method of restoration of process wells productivity by means of explosions using torpedoes from detonating cords is described in this article. Shockwaves occurring during blasting operations break the continuity of colmating sediments and form additional cracks in water-bearing strata.

Key words: process wells, torpedoes from detonating cords, shockwave, continuity of colmating sediments, crack, water-bearing strata.

При увеличении производительности технологических скважин путём ликвидации кольматации фильтров и прифильтровых зон взрывами, наиболее распространённым является применение торпед из детонирующего шнура.

Разработаны шнуровые торпеды ТДШ-25 и ТДШ-50 с диаметром кабельной головки 25 и 50 мм для очистки зон притока раствора к фильтрам и ликвидации прихватов бурового инструмента (рис. 1 а).

Использование их для разглинизации скважин на воду, в которых водоносные горизонты представлены устойчивыми породами, даёт положительные результаты. В скважинах, оборудованных сетчатыми фильтрами, в тех случаях, когда отсутствует центрирование заряда (установка по оси фильтра), применение этих торпед часто сопровождается разрывом фильтрующих покрытий и, как следствие, пескованием скважин. Для водозаборных скважин разработаны специальные торпеды ТДШ-В (рис. 1 б), имеющие устройства для надёжного центрирования заряда при подрыве в зоне фильтра [1, 2].

Техническая характеристика шнуровых торпед приведена в табл. 1. Шнуровые торпеды применяются при максимальной температуре воды в скважине 80°C и наибольшем гидростатическом давлении равном 50 МПа. Шнур детонирует от взрывного патрона, электродетонатора (рис. 2.) или других инициирующих устройств [1].

При взрыве детонирующих торпед образуются высокие импульсные давления, достигающие у поверхности технологического фильтра диаметра 150 мм 50 МПа, что не позволяет использовать шнуровые торпеды для обработки фильтров, изготовленных из материалов с ограниченной механической прочностью (керамических, пластмассовых) или

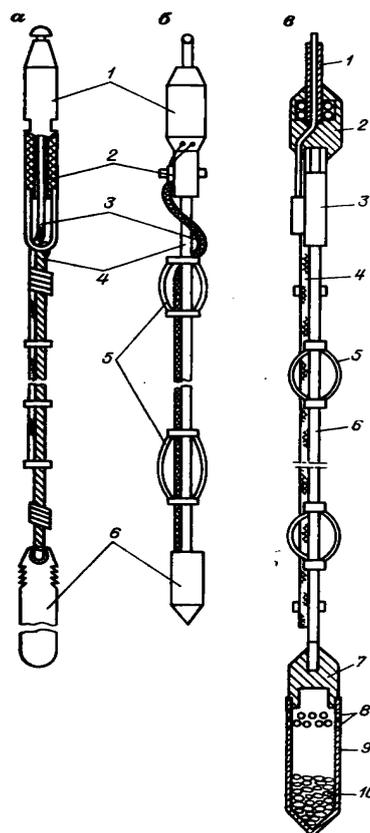


Рис. 1. Схема торпеды из детонирующего шнура а) – ТДШ-25; б) – ТДШ-В: 1 - головка; 2 - взрывной патрон; 3 - детонирующий шнур; 4 - трос; 5 - центраторы; 6 - натяжной груз; в) – ТДШ для обработки малопрочных фильтров; 1 - кабель; 2 - головка; 3 - взрывной патрон; 4 - детонирующий шнур; 5 - центраторы; 6 - стальные стержни; 7 - натяжной груз; 8 - отверстия; 9 - полый цилиндр; 10 - газвыделяющий реагент

Таблица 1

Техническая характеристика торпеды ТДШ

Показатели	ТДШ-50	ТДШ-25	ТДШ-В
Максимальный наружный диаметр торпеды без центраторов, mm	50	24	60
Длина груза, mm	1000	2200	500
Масса груза, kg	16	7	5
Длина торпеды, m	1-100	1-100	1-10
Число отрезков детонирующего шнура	1-5	1-5	1-2
Тип центраторов	Сменные	Сменные	

ослабленных коррозией в процессе длительной эксплуатации скважин. В этом случае может использоваться разработанная авторами [3] торпеда (рис. 1 в).

Торпеда состоит из детонирующего шнура – 4 в водостойкой оболочке, который крепится к шарнирно скреплённым друг с другом стальным стержням – 6 с центраторами – 5.

Головка – 2 служит для крепления торпеды к кабелю – 1, на котором её опускают в скважину.

Детонирующий шнур – 4 соединён с термостойким взрыв-патроном или электродетонатором – 3.

В нижней части торпеды на стержне – 6 закреплён цилиндрический натяжной груз – 7, на котором посредством резьбового соединения установлен полый цилиндр – 9 с отверстиями – 8 на боковой поверхности в верхней его части.

Нижняя часть цилиндра – 9 заполнена реагентом – 10, способным к интенсивному газовыделению, например, сухим льдом.

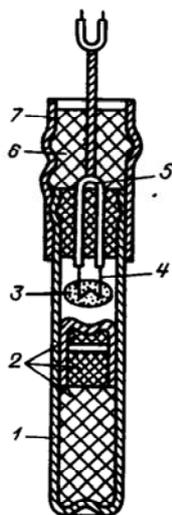


Рис. 2. Схема сейсмического электродетонатора мгновенного действия: 1 - гильза; 2 - заряд детонатора; 3 - воспламенительная головка; 4 - мостик накаливания; 5 - выводные провода; 6 - пластмассовая пробка; 7 - герметизационная гильза

Перед обработкой скважины полый цилиндр заполняется реагентом и навинчивается на груз – 7. Заряжённая торпеда опускается на кабеле – 1 через ствол скважины и устанавливается внутри фильтровой трубы. Газ, выделяющийся внутри замкнутой камеры – 9, выходит под давлением в виде пузырьков через отверстия – 8 и поднимается вверх, образуя завесу, обволакивающую внутреннюю поверхность фильтра. Под действием ударной волны от взрыва детонирующего шнура – 4, у внутренней поверхности фильтровой трубы, возникает кавитация, под действием которой происходит разрушение и диспергирование осадков, коагулирующих поверхность фильтра и прифильтровую зону пласта.

Опасность разрушения фильтров при использовании такого устройства значительно уменьшается, так как мощная первичная ударная волна, возникающая при взрыве детонирующего шнура, как бы дробится на множество более слабых вторичных импульсов давления, действующих локально на малых участках фильтра, соразмерных с диаметром пузырьков газа.

Так, в результате проведённых опытных исследований установлено, что если при взрыве тротилового шнура на поверхность фильтра скважины действует импульсное давление, равное 50 МПа, то при использовании рекомендуемого устройства, создающего пузырьковую завесу, напряжение в стенках скважины уменьшается до 16 МПа.

Обработку технологической скважины с помощью шнуровой торпеды производят в следующей последовательности. Монтируют эрлифт и прокачивают скважину до полного удаления шлама из отстойника. Измеряют дебит скважины, определяют понижение и демонтируют эрлифт.

Затем собирают торпеду, причём её длину принимают равной длине фильтра или его интервала, подлежащего ремонту.

Собранную торпеду опускают в скважину. Торпеда должна быть центрирована по оси скважины, так как при отклонении её на 0,3 радиуса фильтра энергия, передаваемая на каркас фильтра, удваивается, а при смещении на 0,5 радиуса фильтра увеличивается в 4 раза. Соосность торпеды и фильтра обеспечивается центраторами. Детонатор устанавливается на торпеду только перед самым спуском её в скважину так, чтобы детонатор находился вне зоны рабочей части фильтра. Детонатор следует выводить на 0,5–1,0 m от места сварки труб и сальников. Торпеда ни в коем случае не должна упираться грузом в отстойник скважины. После подрыва торпеды монтируют эрлифт и прокачивают скважину до полного удаления шлама [1].

Результаты применения взрыва детонирующих торпед в скважинах с известковыми водоносными горизонтами приведены в табл. 2.

Исследованиями установлено, что под действием ударных волн, возникающих при взрывании ДШ, нарушается сплошность коагулирующих отложе-

ний, формируются дополнительные трещины в водоносных породах, частично разрушающиеся у стенок скважин. Если водоносный горизонт представлен песчаными отложениями, ударная волна вызывает перераспределение частиц породы, нарушает связь между кольматирующими осадками, породой и фильтром.

Гидродинамические и фильтрационные потоки воды, сопровождающие взрывы, способствуют удалению разрушенного осадка с поверхности фильтра, из пор и трещин.

Исследованиями также установлено, что в технологическом фильтре с диаметром каркаса - 73 мм и скважностью - 20% после повторного взрыва ДШ наблюдались локальные порывы сетки в зоне отверстий. При таком же диаметре фильтра со скважностью каркаса - 40% после двух взрывов ДШ сетка была деформирована в зоне отверстий без образования видимых повреждений. Сетчатое покрытие фильтра диаметром - 114 мм, имеющего скважность - 20%, без нарушения целостности выдержало четыре последовательных взрыва ДШ.

Отсюда можно сделать вывод о том, что с повышением скважности относительные деформации фильтрующих покрытий при взрыве равных зарядов уменьшаются, несмотря на возрастание при этом параметров ударной волны в соответствующих точках. Такое явление указывает на значительную роль гидротока, следующего за фронтом ударной волны, в создании деформирующих нагрузок.

Опыты показали, что сохранность фильтрующих покрытий при взрыве в значительной степени зависит от диаметра фильтра и этот фактор должен быть учтён при восстановлении проницаемости фильтров малого диаметра.

Проверена возможность применения взрыва в фильтрах с каркасом из перфорированных полиэтиленовых труб. Установлено, что полиэтилен является практически «прозрачной» преградой для ударной волны. Параметры ударной волны, вышедшей за полиэтиленовую трубу, близки к параметрам взрыва в воде.

Действие взрывов внутри фильтров скважин при различных источниках их создания усиливается за счёт отражения ударных волн от жёстких неперфорированных частей поверхности каркасов фильтров. Давление на стенки каркаса при отражении возрастает не более чем в два раза по сравнению с максимальным в ударной волне. В результате дифракции ударная волна в отверстиях усиливается, а её давление возрастает, что способствует более эффективному разрушению осадков, перекрывающих перфорации фильтров.

Воздействие ударной волны на каркас фильтра вызывает возникновение в нём упругой волны, распространяющейся в радиальном направлении от места приложения нагрузки, а также колебания каркаса, которые в свою очередь становятся источни-

Таблица 2

Результаты применения взрыва детонирующих торпед в скважинах с известняковыми водоносными горизонтами

Дебит, м ³ /ч			Вид взрывных операций
При вводе в эксплуатацию	К моменту торпедирования	После взрыва	
150	10	130	ТДШ (три нитки ДШ-В)
150	15	150	
2	2	8	
40	5	55	ТДШ (четыре нитки ДШ-В)

ком импульсных нагрузок в скважинах. При кольматации технологических фильтров и водоносных пород прочными конгломератовидными осадками (с остаточной прочностью $\sigma=0,3-0,5$ МПа) под действием ударной нагрузки и колебательных процессов возникает напряжение, создающее усилия, в результате которых в осадках и кольматируемых породах образуются трещины. Взрыв одной нитки детонирующего шнура вызывает разрушение кольматирующих образований в профильтровой зоне в радиусе 0,5–0,7 м [4].

Это приводит к тому, что фильтр очищается от твёрдых осадков не только на участках, расположенных напротив отверстий, но и на глухих участках, не подверженных непосредственному воздействию ударной волны. Для таких отложений характерно хрупкое разрушение.

Таким образом, способом восстановления производительности технологических скважин взрывами с применением торпед из ДШ под действием ударных волн, возникающих при взрывании ДШ, нарушается сплошность кольматирующих отложений, формируются дополнительные трещины в водоносных породах, частично разрушающихся у стенок скважин.

Гидродинамические и фильтрационные потоки воды, сопровождающие взрывы, способствуют удалению разрушенного осадка с поверхности фильтра, из пор и трещин.

Список литературы:

1. Инструкция по очистке фильтров в водозаборных и дренажных скважинах взрывом торпеды из детонирующего шнура ТДШ. – М.: ВНИИгеофизика, 1966. - 17 с.
2. Шляйферт М.А., Вольницкая Э. М. Увеличение дебита водных скважин взрывом. – М.: Недра, 1970. - 63 с.
3. Романенко В.А., Соловьёва Н.С. Исследование гидроакустического способа разглинизации фильтров водозаборных скважин взрывом ацетилено-воздушной смеси // Известия вузов. Строительство и архитектура, 1979. – № 13. –101-104 с.
4. Аренс В.Х. Скважинная добыча полезных ископаемых. – М.: Недра, 1986. - 279 с.

ПОКАЗАТЕЛИ ВСКРЫТИЯ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРИ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКЕ

Аkbаров Т.Г., доцент кафедры «Горное дело» ТашГТУ, канд. техн. наук; Фефелов В.С., доцент кафедры «Горное дело» ТашГТУ, канд. техн. наук; Махмудов Д.Р., ст. преподаватель кафедры «Горное дело» ТашГТУ; Исраилов М.А., ст. преподаватель кафедры «Горное дело» ТашГТУ

Maqolada texnik, texnologik va iqtisodiy omillar va mumkin bo'lgan ochish sxemalarining ratsionalligi va samaradorligini baholovchi ko'rsatkichlarni hisobga olib, shaxta maydonini ochish usuli va sxemasini tanlash tavsiya qilingan.

Tayanch iboralar: shaxta maydonini ochish, ochish usuli, ochish sxemasi, ochuvchi kon lahimlari, ochish ko'rsatkichlari, zahiralarini qazish to'liqliligi, solishtirma kapital mablag'lar, solishtirma kapital mablag'lar koeffitsienti, ochish tannarxi.

The selection of opening schemes and methods based on technical, technological and economic factors and indicators evaluating the rationality and efficiency of the considered opening schemes is suggested in this article.

Key words: opening of mine fields, opening method, opening scheme, main openings, indicators of opening, reserves recovery rate, specific capital investments, efficiency coefficient of capital investments, cost of opening.

Известно, что при выборе способа и схемы вскрытия должны учитываться требования [1]:

- обеспечения полноты извлечения вскрываемых запасов;
- безопасной эксплуатации месторождения;
- рациональности принятой схемы вскрытия;
- обеспечения необходимой интенсивности вскрытия;
- экономичности вскрытия по капитальным затратам и эксплуатационным расходам;
- обеспечения технологических удобств при эксплуатации вскрываемых запасов.

Следовательно, с одной стороны принятая схема вскрытия должна быть рациональной (минимальная длина вскрывающих выработок $L_{вск}$, минимальный объём комплекса вскрывающих выработок $V_{вск}$ и минимальная стоимость сооружения этого комплекса $Z_{вск}^{кап}$), с другой стороны выбранная схема вскрытия должна быть эффективной при последующей разработке вскрываемых запасов, т.е. должна обеспечивать минимум затрат на поддержание вскрывающих выработок, на транспортирование горной массы по вскрывающим выработкам, на вентиляцию системы вскрывающих выработок, на освещение этих выработок и т.д.

Установлено [2, 3, 5], что правильный выбор способа и схемы вскрытия в большой степени предопределяется видом коэффициентов и показателей, оценивающих рациональность и эффективность конкурирующих вариантов вскрытия.

В настоящее время комплексным критерием оценки рациональности и эффективности применяемых схем вскрытия принято выражение [3, 5]:

$$C_i + E * K_i \rightarrow \min$$

где C - себестоимость $l t$ руды, добытой из вскрываемых

запасов, по эксплуатационным расходам, связанным с поддержанием вскрывающих выработок с проветриванием, освещением их, с транспортированием рудной массы по ним и т.д., $so'm$;

E - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений в горнорудной отрасли промышленности;

K - удельные капитальные вложения на $l t$ вскрываемых запасов, $so'm/t$;

i - номер конкурирующего варианта вскрытия.

Практическое использование этого критерия - минимума суммы приведённых затрат по вскрытию, приходящихся на $l t$ добытой руды из вскрываемых запасов, требует учёта особенностей технического, технологического и экономического характера на стадии вскрытия месторождения и специфики показателей, оценивающих рациональность и эффективность рассматриваемых схем вскрытия.

Особенности технического характера на стадии вскрытия месторождения состоят в том, что при одинаковой длине вскрывающих выработок в конкурирующих вариантах площади поперечных сечений этих выработок могут быть различными, что обуславливается комплексами применяемых машин при последующей эксплуатации вскрываемых запасов. Кроме того, различными могут быть типы транспортных установок, подъёмных машин и другого оборудования, установленного во вскрывающих выработках.

Особенности технологического характера на стадии вскрытия заключаются в следующем:

- различие комплекса горногеологических свойств массива, в котором должны сооружаться вскрывающие выработки конкурирующих вариантов;
- различие в технологических схемах проведения вскрывающих выработок;
- различие в структуре комплекса вскрывающих выработок в конкурирующих вариантах и др.

Особенностями экономического характера являются следующие моменты:

- к началу эксплуатации вскрываемых запасов должен быть сооружён весь комплекс вскрывающих выработок;

- капитальные затраты по сооружению вскрываемых выработок амортизируются через количество рудной массы, добытой из вскрываемых запасов, что предопределяется совершенством технологии извлечения этих запасов.

Специфика показателей, оценивающих рациональность и эффективность применяемых схем вскрытия, обусловлена многообразием задач по выбору последних в различных ситуациях:

1. Выбор рациональной схемы вскрытия нижележащих запасов месторождения в условиях действующего рудника на данном месторождении. В этом случае показателем рациональности принятой схемы вскрытия может служить линейный коэффициент вскрытия $K_{вск}^{лин}$, т.к. для конкурирующих вариантов в этой задаче ряд особенностей технического и технологического характера не имеет значения. Действительно, в подобной ситуации используемое подъёмное, транспортное и вентиляционное оборудование является одинаковым для конкурирующих вариантов, свойства горного массива также одинаковы для этих вариантов, нет различий и в других особенностях.

2. Выбор рациональной схемы вскрытия для участка месторождения или для отдельного изолированного рудного тела в условиях производственного объединения, ведущего эксплуатацию данного месторождения. В этом случае показателем рациональности принимаемой схемы вскрытия может служить объёмный коэффициент вскрытия $K_{вск}^{об}$, т.к. для конкурирующих вариантов в этой задаче выбора схемы вскрытия ряд особенностей также не имеет значения.

3. Выбор рациональной схемы вскрытия для вновь разрабатываемого месторождения, когда правильное решение задачи выбора требует применения наиболее полного экономического коэффициента вскрытия $K_{вск}^{эк}$, отражающего влияние всех особенностей на правильное решение задачи.

Специфическими особенностями коэффициентов вскрытия, как показателей рациональности применяемых схем вскрытия, являются следующие моменты:

а) все коэффициенты (линейный, объёмный и экономический) отнесены к 1000 т вскрываемых запасов месторождения;

б) увеличение полноты учёта влияющих факторов на принимаемую схему вскрытия от значения $K_{вск}^{лин}$ до значения $K_{вск}^{эк}$;

в) экономический коэффициент вскрытия оценивает рациональность выбранной схемы вскрытия с точки зрения капитальных затрат на сооружение комплекса вскрывающих выработок;

г) рассматриваемые коэффициенты не оценивают эффективность выбранной схемы вскрытия с точки

зрения последующей эксплуатации вскрываемых запасов, т.е. не учитывают эксплуатационные расходы принятого комплекса вскрывающих выработок.

Эксплуатационные расходы, необходимые для вскрывающих выработок при последующей эксплуатации вскрытых запасов месторождения, оцениваются при помощи показателей вскрытия, которые для различных задач также бывают линейными, объёмными и экономическими.

Специфическими особенностями показателей вскрытия являются следующие:

а) они отнесены к 1000 т руды, добытой при извлечении вскрытых запасов;

б) они отражают степень совершенства применяемой технологии извлечения вскрытых запасов путём введения коэффициента извлечения количества $K_{кол}$ [6].

Этот коэффициент определяется отношением количества добытой руды к величине погашаемых балансовых запасов «Б», которые в задачах выбора схем вскрытия равны величине вскрываемых запасов $K_{кол} = Д/Б$;

в) линейный показатель вскрытия $\Pi_{вск}^{лин}$ эффективен в случаях сравнения вариантов с оставлением целиков и без оставления целиков вокруг вскрываемых выработок. Логика применения этого показателя состоит в том, что чем больше его величина, тем менее эффективна выбранная схема вскрытия, т.к. уменьшаются извлекаемые запасы на величину целиковых запасов вокруг вскрываемых выработок;

г) объёмный показатель вскрытия $\Pi_{вск}^{об}$ позволяет сравнивать и оценивать эффективность конкурирующих схем вскрытия в условиях производственного объединения, эксплуатирующего данное месторождение;

д) экономический показатель вскрытия даёт $\Pi_{вск}^{эк}$ возможность полнее оценивать и сравнивать эффективность конкурирующих схем вскрытия в условиях вновь проектируемого предприятия по разработке рассматриваемого месторождения.

В табл. 1 приводятся коэффициенты и показатели вскрытия, позволяющие оценивать, сопоставлять и сравнивать конкурирующие варианты схем вскрытия в различных условиях выбора решения для этих задач.

Значения приводимых в таблице символов будут следующие:

$L_{вск}$ - суммарная длина комплекса вскрываемых выработок, m ;

$l_{ивск}$ - длина отдельной вскрываемой выработки (вертикальной, горизонтальной и наклонной), m ;

$V_{вск}$ - суммарный объём комплекса вскрываемых выработок, m^3 ;

$S_{ивск}$ - площадь поперечного сечения отдельной вскрываемой выработки, m^2 ;

$S_{вск}^{кан}$ - сумма капитальных затрат на сооружение комплекса вскрываемых выработок, $so'm$;

$C_{ивск}^{кан}$ - стоимость выемки $1 m^3$ горных пород при сооружении комплекса вскрываемых выработок;

Таблица 1

Коэффициенты и показатели вскрытия рудных месторождений

Группы показателей	Название показателя	Обозначения	Вид формулы	Основные параметры	Область применения коэффициентов и показателей
Коэффициенты вскрытия	Линейный	$K_{вск}^{лин}$	$K_{вск}^{лин} = \frac{L_{вск} * 1000}{Q_{вск}}$	$L_{вск} = \sum_{i=1}^n l_{i-вск}$	$S_{i-вск}'' = S_{i-вск}''$ $f_{вск}' = f_{вск}''$ $C_{i-вск}' = C_{i-вск}''$
	Объёмный	$K_{вск}^{об}$	$K_{вск}^{об} = \frac{V_{вск} * 1000}{Q_{вск}}$	$V_{вск} = \sum_{i=1}^n S_{i-вск} * l_{i-вск}$	$f_{вск}' = f_{вск}''$ $S_{i-вск}' \neq S_{i-вск}''$ $C_{i-вск}^{кап} = C_{i-вск}^{кап}''$
	Экономический	$K_{вск}^{эк}$	$K_{вск}^{эк} = \frac{Z_{вск}^{кап} * 1000}{Q_{вск}}$	$Z_{вск}^{кап} = \sum_{i=1}^n C_{i-вск}^{кап} * S_{i-вск} * l_{i-вск}$	$f_{вск}' \neq f_{вск}''$ $S_{i-вск}' = S_{i-вск}''$ $C_{i-вск}^{кап} \neq C_{i-вск}^{кап}''$
Показатели вскрытия	Линейный	$P_{вск}^{лин}$	$P_{вск}^{лин} = \frac{L_{вск} * 1000}{Q_{вск} * K_{кол}}$	$L_{вск} = \sum_{i=1}^n l_{i-вск}$	$Q_{цел}^{вск} > 0$ $f_{вск}' = f_{вск}''$ $S_{i-вск}' = S_{i-вск}''$ $C_{i-вск}^{кап} = C_{i-вск}^{кап}''$
	Объёмный	$P_{вск}^{об}$	$P_{вск}^{об} = \frac{V_{вск} * 1000}{Q_{вск} * K_{кол}}$	$V_{вск} = \sum_{i=1}^n S_{i-вск} * l_{i-вск}$	$Q_{цел}^{вск} > 0$ $f_{вск}' = f_{вск}''$ $S_{i-вск}' \neq S_{i-вск}''$ $C_{i-вск}^{кап} \neq C_{i-вск}^{кап}''$
	Экономический	$P_{вск}^{эк}$	$P_{вск}^{эк} = \frac{Z_{вск}^{кап} * 1000}{Q_{вск} * K_{кол}}$	$Z_{вск}^{кап} = \sum_{i=1}^n C_{i-вск} * S_{i-вск} * l_{i-вск}$	$Q_{цел}^{вск} > 0$ $f_{вск}' \neq f_{вск}''$ $S_{i-вск}' \neq S_{i-вск}''$ $C_{i-вск}^{кап} \neq C_{i-вск}^{кап}''$

$Z_{вск}^{эк}$ - сумма эксплуатационных расходов для применяемого комплекса вскрывающих выработок, *so'm*;
 $C_{i-вск}^{эк}$ - стоимость эксплуатации, приходящаяся на *l m*³ объема комплекса вскрывающих выработок, *so'm*;
 $Q_{цел}^{вск}$ - запасы руды в целиках вокруг вскрывающих выработок, *t*;
 $Q_{вск}$ - запасы руды, вскрываемые комплексом вскрывающих выработок, *t*;

$K_{i-вск}^{кап} = \frac{Z_{i-вск}^{кап}}{Q_{вск}}$, *so'm/t* - удельные капитальные затраты, связанные с сооружением комплекса вскрывающих выработок.

Однако необходимо учитывать тот факт, что величина капитальных затрат амортизируется через себестоимость *l t* руды, добытой из вскрытых запасов и реализованной перерабатывающему предприятию.

Следовательно, необходимо значение $K_i^{вск}$ определять по выражению:

$f_{вск}$ - крепость пород (по шкале проф. М.М. Протодяконова), по которым проводятся вскрывающие выработки.

Далее, учитывая специфику приводимых коэффициентов и показателей вскрытия, введём поправки в значение комплексного критерия для оценки рациональности и эффективности сравниваемых вариантов вскрытия $C_i + E * K_i \rightarrow \min$. Обозначим сумму $C_i + E * K_i$ символом $P_{пр}^{вск}$.

$P_{пр}^{вск}$ - приведённый показатель оценки рациональности и эффективности сравниваемых вариантов вскрытия:
 Тогда: $P_{пр}^{вск} \rightarrow \min$

$$P_{пр}^{вск} = C_i^{вск} + E * K_i^{вск}$$

$$C_i^{вск} = \frac{P_{i-вск}^{эк}}{1000} = \frac{Z_{i-вск}^{эк}}{Q_{вск} * K_{кол}} - \text{себе-}$$

стоимость *l t* руды по расходам, связанным с эксплуатацией комплекса вскрывающих выработок.
 Здесь $Z_{i-вск}^{эк} = Z_{i-год-эк}^{эк} * t_{экс}$ *so'm*.
 $t_{экс}$ - срок эксплуатации комплекса вскрывающих выработок, годы.

$$Q_{вск} = A_{год} * t_{экс}, t.$$

$A_{год}$ - годовая производственная мощность проектируемого рудника, *t*.
 Следовательно:

$$C_i^{вск} = \frac{Z_{i-вск}^{эк} \cdot год}{A_{год} * t_i * K_{кол}}, \text{so'm/}$$

$Z_{i-вск-год}^{эк}$ - годовая сумма затрат, связанных с эксплуатацией комплекса вскрывающих выработок, *so'm*.

$$K_i^{вск} = \frac{Z_{i-вск}^{кап}}{Q_{вск} * K_{кол}}$$

Так как в настоящее время достаточно точно установлены величины для многих подотраслей горнодобывающей промышленности, то будет целесообразным значение $K_i^{вск}$ определять следующим образом:

$$K_i^{вск} = \frac{K_i^{',вск}}{K_{кол}}$$

В этом случае величина приведённого показателя вскрытия должна определяться по следующему выражению:

$$П_{пр}^{вск} = C^{вск} + E * \frac{K_i^{',вск}}{K_{кол}} \rightarrow \min$$

При сравнительной оценке рациональности и эффективности двух вариантов вскрытия требуется решить два уравнения:

$$П_{пр_1}^{вск} = C_1^{вск} + E * \frac{K_1^{',вск}}{K_{кол_1}}, \text{ so 'm/t,}$$

$$П_{пр_2}^{вск} = C_2^{вск} + E * \frac{K_2^{',вск}}{K_{кол_2}}, \text{ so 'm/t.}$$

Согласно методике, приведённой в работе [1, 2], при выборе вариантов вскрытия решаются следующие уравнения:

$$П_{пр_1}^{вск} = C_1^{вск} + E * K_1^{',вск} \text{ so 'm/t,}$$

$$П_{пр_2}^{вск} = C_2^{вск} + E * K_2^{',вск} \text{ so 'm/t.}$$

Сравнение приведённых методик оценки конкурирующих вариантов вскрытия показывает, что они отличаются введением коэффициента извлечения количества руды $K_{кол}$ при отработке запасов, вскрытых разными способами.

Это позволяет более точно учесть влияние фактора полноты извлечения запасов при оценке рациональности и эффективности сравниваемых вариантов вскрытия рудного месторождения.

Таким образом, предлагаемый приведённый показатель вскрытия позволяет при сравнении вариантов оценивать рациональность схемы вскрытия, эффективность принимаемого способа вскрытия и фактор полноты количественного извлечения запасов руды при выбранном варианте вскрытия рудного месторождения при подземной разработке последнего.

Список литературы:

1. Именитов В.Р. Вскрытие рудных месторождений, М.: 1976.
2. Шестаков В.А. Проектирование рудников, М.: 2004.
3. Справочник по горнорудному делу. М.: 1983.
4. Пучков Л.А., Жежелевский Ю.А. Подземная разработка месторождений полезных ископаемых. М.: 2008
5. Милехин Г.Г. Вскрытие и подготовка рудных месторождений, М.:2004.
6. Фефелов В.С. Уравнение баланса ценностей – основа для принятия производственных решений на рудниках. М.: Горный журнал. 1987.

УДК 622.235(043.3)

© Норов Ю.Д., Насиров У.Ф., Мислибаев И.Т., Жиянов А.Б. 2014 г.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ОСЛАБЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ ПОРОД ПРИ МНОГОКРАТНЫХ НАГРУЗКАХ

Норов Ю.Д., начальник горного бюро ЦНИЛ НГМК, докт. техн. наук, профессор; **Насиров У.Ф.**, зав. кафедрой «Горное дело» ТашГТУ, докт. техн. наук; **Мислибаев И.Т.**, доцент кафедры «Горное дело» ТашГТУ, канд. пед. наук; **Жиянов А.Б.**, инженер горного бюро ЦНИЛ НГМК

Maqolada laboratoriya sharoitida ko'p qirrali dinamik yuklamalar orqali kon jinsi mustahkamligini zaiflashtirishning kompleks tadqiq qilish metodikasi ishlab chiqilgan.

Tayanch iboralar: kompleks tadqiq qilish metodikasi, ko'p qirrali dinamik va pulslanuvchi yuklamalar, kon jinsi mustahkamligining zaiflashish qonuniyatlari, geologik skvajinalarni burg'ulash, kon jinsini zaiflashtirib parchalash, qattqlik koeffisienti, tajribada tekshirish, laboratornaya sharoiti.

A methodology for integrated research of weakening of rock strength under repeated dynamic loads in laboratory conditions is developed in the article.

Key words: methodology for integrated research, repeated dynamic and impulse loads, behavior of weakening of rock strength, well boring, fatigue breakdown of rocks, hardness coefficient, experimental research, laboratory conditions.

Для экспериментального установления закономерностей ослабления прочности горных пород под действием многоциклических пульсирующих нагрузок по методике [1] были подготовлены три серии образцов в виде кернов, полученных при бурении геологических скважин.

Первая серия образцов предназначалась для определения прочностей свойств при статических нагрузках по методике работы [2].

Во второй серии экспериментальные исследования состояли из двух циклов.

В первом цикле по методике М.П. Мохначева исследовалось усталостное разрушение горных пород в режиме сжатия и растяжения под действием динамических пульсирующих нагрузок.

Число нагружений N^* , приводящее к разрушению горных пород, было принято считать предельным. Опыты проводились при различных амплитудах напряжений, равных 0,7; 0,6; 0,5; 0,4; 0,3; и 0,2 предела статической прочности горных пород.

Как известно [3], горные породы плохо выдерживают напряжение растяжения.

Так, разрушение горных пород при взрывном нагружении происходит, главным образом, под действием растягивающих напряжений.

С учетом этого в качестве критерия прочности горных пород был принят предел прочности на растяжение.

Испытания проводились в режиме растяжения на устройстве, предложенном в работе [2] рис. 1.

1 - сферическая опорная мембрана испытательной камеры;

2 - опорная гайка;

3 - винт;

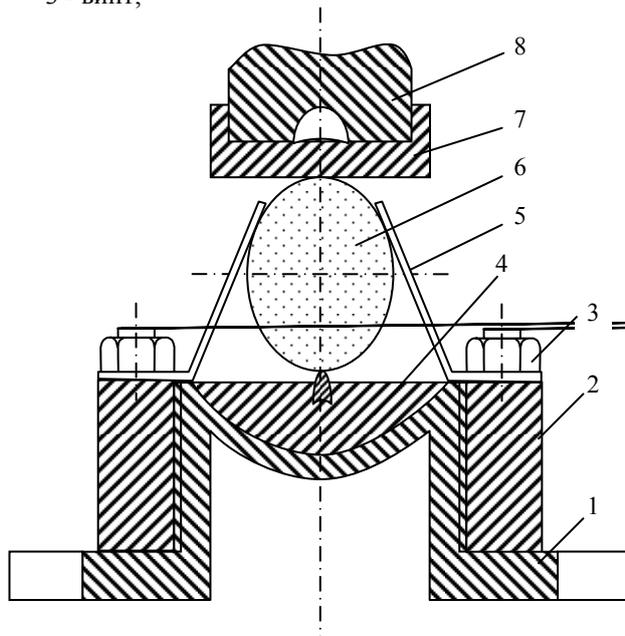


Рис. 1. Схема устройства для испытаний горных пород на пульсирующее растяжение путем сжатия цилиндрического образца по образующим

- 4 - пято с раскалывающим скругленным клином;
- 5 - пружинная пластина;
- 6 - образец горной породы;
- 7 - давящая плита;
- 8 - дифференциальный поршень испытательной камеры.

Во втором цикле исследований по разработанной автором методике образцы горных пород предварительно нагружались N' раз импульсами напряжений с постоянной амплитудой (при $N' > N^*$).

Затем образцы прозвучивались с помощью установки ДУК-20 и под действием статической нагрузки доводились до разрушения, что позволило количественно оценить эффект ослабления прочности горных пород при динамических пульсирующих нагрузках.

Опыты повторялись на образцах пород с идентичными прочностными свойствами и амплитудами напряжений при предварительном нагружении N'' , N''' , ..., N^n раз до появления в образцах макротрещин.

Исследования выполнялись при многоциклических динамических нагружениях образцов горных пород на установке с пульсатором типа ПДМ-100 ПУ (рис. 2).

Испытания проводились на шести типах горных пород с коэффициентом крепости по шкале проф. М.М. Протодяконова от 7 до 16.

Исследованные типы горных пород типичны для карьеров «Маржанбулак» и «Зармитан» Навоийского горно-металлургического комбината.

Обработка результатов экспериментальных исследований по установлению действия многоциклических динамических нагрузок на эффект ослабления прочности горных пород проводилась по методикам [4-6].

При этом определялись средние значения и среднее квадратичное отклонение S , как характеристика распределения отклонений

$$\bar{\sigma}_{cm} = \frac{\sum_{i=1}^n \sigma_{cm}^i}{n} \quad (1)$$

где, σ_{cm}^i - предел прочности на растяжение ненагруженных образцов, МПа;

n - количество образцов, шт.;

$$S = \sqrt{\frac{\sum (\sigma_{cm}^i - \bar{\sigma}_{cm})^2}{n}} \quad (2)$$

Считая в первом приближении распределения отклонений, подчиняющихся нормальному закону при условии, что s_{ct}^1 с вероятностью $P=0,95$ находилась в интервале $\pm d$ с центром в s_{ct} , число необходимых опытов рассчитывалось по формуле

$$m = \frac{t_p}{\delta^2} \quad (3)$$

где, t_p - параметр, значение которого табулировано для требуемой вероятности;
 δ - полуширина доверительного интервала.

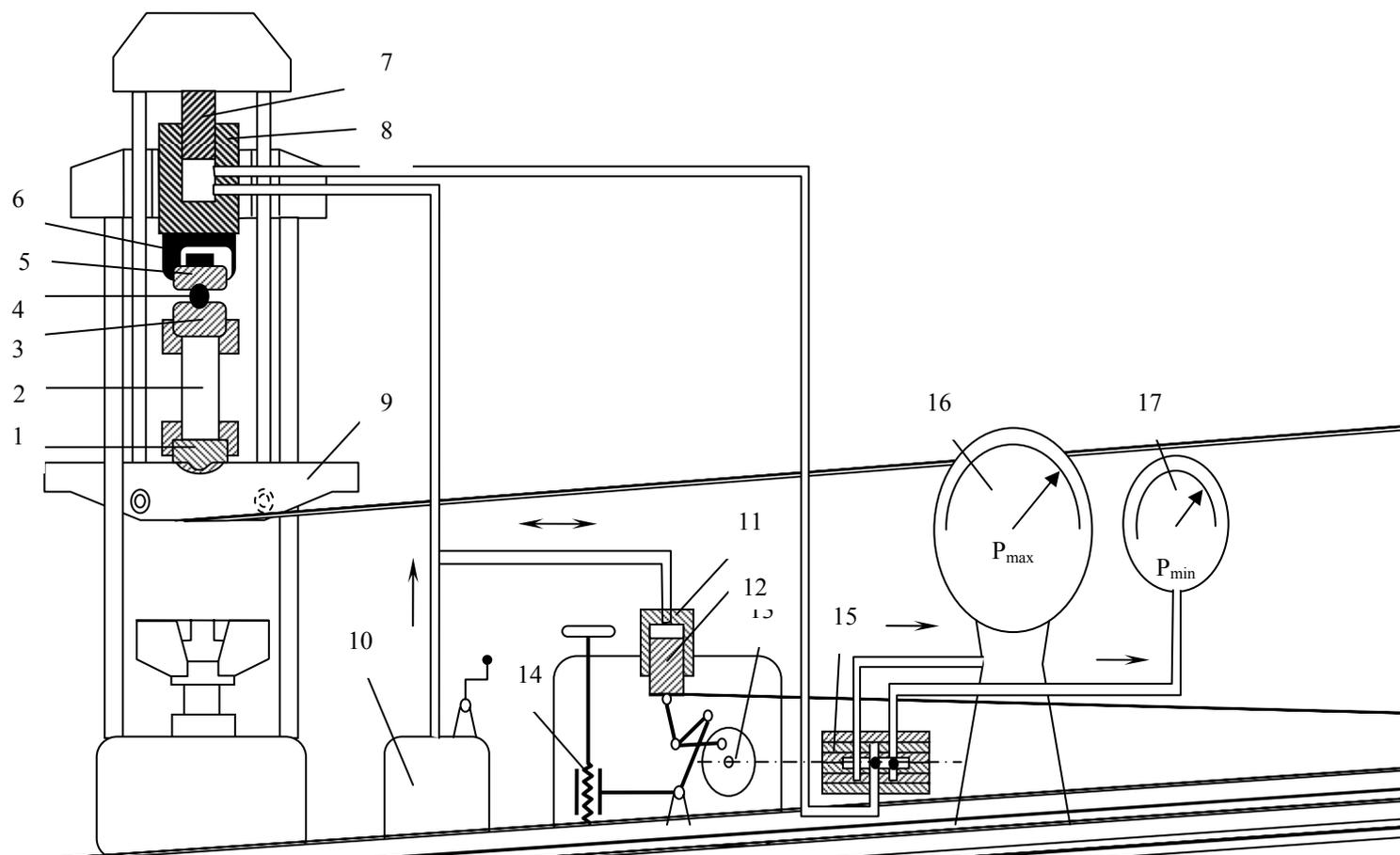


Рис. 2. Принципиальная схема установки для испытания образцов горных пород пульсирующими нагрузками в комплексе с испытательной машиной и пульсатором типа ПДМ-100ПУ

Список литературы:

1. Миндели Э.О., Мохначев М.П. Методика определения прочностных и деформационных свойств горных пород при статистических многократных и динамических пульсирующих нагрузках. М.: ИГД им. А.А.Скочинского, 1970. С.123-136.
2. ГОСТ 22450-77. Угли бурые, каменные и антрацит: методы определения прочности на растяжение и одноосное сжатие. М.: Изд. стандартов, 1977. С.-17.
3. Новикова М.А. Разработка способа производства массовых взрывов с попутной добычей гранитных блоков: Автореф. дис. канд. техн. наук М.:МГИ, 1984. С.- 17.
4. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. М.: Наука, 1969. С. 139-141.
5. Математическая статистика. Под ред. Длина А.М.. М.: Высшая школа. 1975. С. -398.
6. Методическое руководство по применению программ. М.: ИГД им. А.А.Скочинского, 1985. С.- 53.

ОСОБЕННОСТИ ВЗРЫВНОГО РАЗРУШЕНИЯ СЛОЖНЫХ МАССИВОВ С ПРОСЛОЯМИ КРЕПКИХ ПОРОД

Дугарцыренов А.В., профессор кафедры «Взрывное дело» МГИ НИТУ МИСиС, канд. техн. наук, Ким С.И., аспирант кафедры «Взрывное дело, МГИ НИТУ МИСиС; Камолов Ш.А., инженер горного отдела НГМК

Turli mustahkamlikdagi tog' jinslarini porlatish yo'li bilan maydalash unumdorligi O'zbekiston fosforit konlari mi-solida tahlil qilindi. Murakkab geologik tuzulishli tog' jinslarini porlatib maydalashning ma'lum usullarini kam unumdorligi aniqlandi.

Tayanch iboralar: turli mustahkamlikdagi tog' jinslari, qattiq jins qatalami, detonatsiya mahsuloti, parchalash boshqariladigan zona.

The article gives an analysis of the effectiveness of exploding massives within Uzbekistan's phosphorite deposits. The results reveal that traditional explosion schemes are of little effectiveness given the complex geological structure of the massives and a big variation of rock with regards to its strength property.

Key words: differ-durable rock, streak of durable rock, products of detonation, zone of regulating grinding.

Исследования характера взрывного разрушения сложных массивов с прослоями крепких пород (далее СМКП) начаты относительно недавно и относятся к конкретным месторождениям [1-3]. К настоящему времени разработано множество способов и средств взрывания СМКП, однако практика их применения показывает недостаточную эффективность. Это связано с отсутствием физически обоснованного механизма разрушения скважинного заряда даже в однородном массиве горных пород, не говоря о СМКП.

При взрывании сложноструктурных массивов с твёрдыми включениями имеет место неравномерное дробление массива с повышенным выходом негабарита на участках расположения включений. Природу этого явления обычно связывают с существенным различием прочности включений и вмещающих пород [4, 5]. Действительно, крепкие включения обладают малой пористостью и высокой прочностью и, соответственно, должны были бы иметь небольшие размеры зоны регулируемого дробления (ЗРД). Однако в соответствии с теорией равновесной взрывной

полости при малой пористости диаметр ЗРД достигает значительной величины [6, 7]. По данным практики разрушение твердых включений в СМКП малоэффективно и сопровождается образованием негабаритных кусков породы [4]. Таким образом, вопрос о природе взрывного разрушения СМКП требует более детального изучения.

В работе [8] высказано предположение, что при взрывном разрушении пород с участками разной крепости имеет место перетекание со скоростью звука (5-8 km/h) продуктов детонации (ПД) к участкам с наименьшей крепостью. При перетекании взрывных газов имеет место резкое падение давления и неполное разрушение крепкого пропластка. Данное явление моделируется воздействием на крепкую породу кратковременного импульса давления. Учитывая это, были проведены численные расчёты для цилиндрической полости по безразмерному уравнению для перемещения $u(r, \bar{\tau})$:

$$\frac{\partial^2 \bar{u}(r, \bar{\tau})}{\partial \bar{r}^2} + \frac{1}{\bar{r}} \cdot \frac{\partial \bar{u}(r, \bar{\tau})}{\partial \bar{r}} - \frac{\bar{u}(r, \bar{\tau})}{\bar{r}^2} = \frac{\partial^2 \bar{u}(r, \bar{\tau})}{\partial \bar{\tau}^2}, \quad (1)$$

где

$$\bar{r} = \frac{r}{r_0}, \bar{u}(r, \bar{\tau}) = \frac{u}{r_0}, \bar{t} = \frac{C_1}{r_0} t, \bar{\tau} = \frac{C_1}{r_0} \tau = \bar{t} - \bar{r} + 1, \tau = t - \frac{r-r_0}{C_1}$$

C_1 - скорость продольной волны,
 r_0 - радиус полости.

Уравнение (1) решалось при начальных и граничных условиях:

$$\bar{r} > 1, \bar{\tau} = 0, \bar{u} = \frac{\partial \bar{u}}{\partial \bar{\tau}} = 0 \quad \bar{\tau} > 0, r = 1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\partial \bar{u}}{\partial \bar{r}} + \frac{v}{1-v} \cdot \frac{\bar{u}}{\bar{r}} = -H(\bar{t}) \cdot \frac{p_0}{\rho C_1^2} \cdot f(\bar{t}), \quad (2)$$

$$\bar{r} \rightarrow \infty \Rightarrow \bar{u} \rightarrow 0,$$

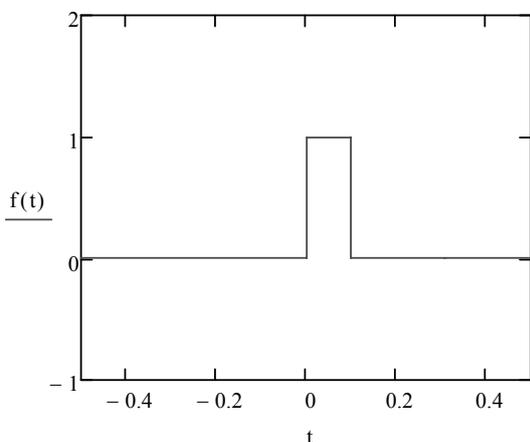


Рис. 1. Импульсная функция

где $H(\bar{\tau})$ - функция Хевисайда,
 P_0 - начальное давление ПД,
 ρ - плотность среды,

$$f(t) = \begin{cases} 1, & \text{если } 0 < t < 0,1; \\ 0, & \text{если } t \leq 0 \text{ и } t \geq 0,1; \end{cases} \text{ - прямоугольный им-}$$

пульс, моделирующий кратковременное воздействие на стенки скважины (рис. 1).

Расчёты проведены в математическом пакете «Mathcad-15» с применением функции «Pdsolve», предназначенной для решения дифференциальных уравнений в частных производных. Результаты расчётов развития перемещения границы цилиндрической полости во времени для случаев постоянного давления и импульса давления представлены на рис. 2.

Непосредственно видно, что уменьшение времени воздействия на стенки полости приводит к существенному снижению величины перемещения и, соответственно, напряжений. Исходя из анализа процесса разрушения массивов с разнопрочными слоями и возможности перетекания ПД следует, что снижение величины напряжения пропорционально отношению $\sigma_{рас.вм} / \sigma_{рас.вкл}$.

Отсюда, для расчёта радиуса r зоны регулируемого дробления (ЗРД) в твёрдом включении имеем:

$$r = \frac{\sigma_{рас.вм}}{\sigma_{рас.вкл}} \cdot r', \quad (3)$$

$$r' = r_0 \cdot \sqrt{\frac{\left(\frac{\zeta \cdot P_0}{\sigma_{рас.вкл}}\right)^{\frac{1}{\gamma_2}} - 1 + \frac{\sigma_{рас.вкл}}{K_{вкл}} + P_{вкл}}{\frac{\sigma_{рас.вкл}}{K_{вкл}} + P_{вкл} + M_{вкл}}} \text{ - радиус}$$

регулируемого дробления по теории равновесной взрывной полости для однородного массива без учёта перетекания продуктов детонации ВВ [6],

$$M_{вкл} = 2 \left(\frac{\sigma_{рас.вкл} (1 + \nu_{вкл})}{E_{вкл}} \right) + \left[\frac{\sigma_{рас.вкл} (1 + \nu_{вкл})}{E_{вкл}} \right]^2$$

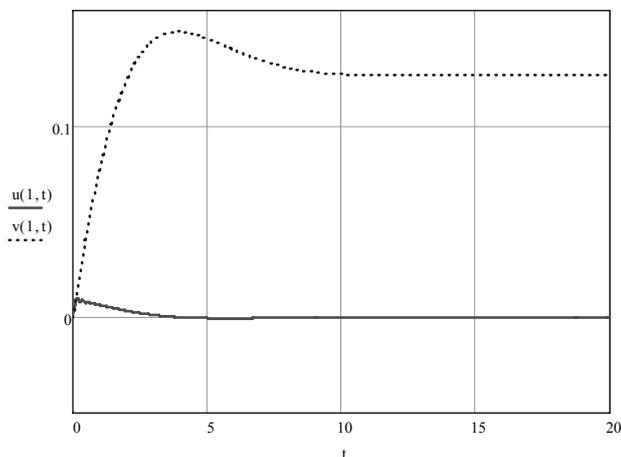


Рис. 2. Перемещения границы полости

d/d_0

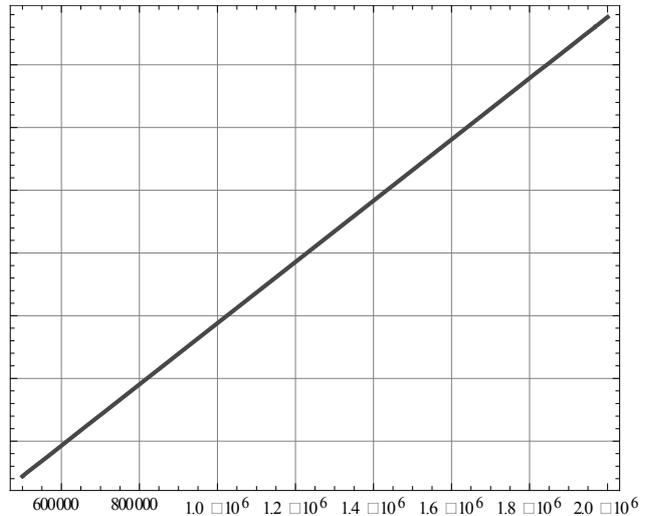


Рис. 3. Зависимость относительного диаметра ЗРД от прочности вмещающих пород

- коэффициент, отражающий упругое расширение взрывной полости;

r_0 - радиус скважины;

ζ - параметр адиабаты;

P_0 - начальное давление газа;

γ_2 - показатель адиабаты;

$\sigma_{рас.вкл}$ и $\sigma_{рас.вм}$ - пределы прочности на растяжение, соответственно, твёрдого включения и вмещающих слабых пород;

$K_{вкл}$, $E_{вкл}$ и $\nu_{вкл}$, соответственно, коэффициент всестороннего сжатия, модуль упругости и коэффициент Пуассона включения;

$P_{вкл}$ - пористость включения.

Давление ПД во взрывной полости при достижении равновесия равно пределу прочности наименее слабой (вмещающей) породы.

Расчёты по оценке размеров зон разрушения при взрыве комбинированных зарядов диаметром $d_0 = 2r_0 = 0,25$ m проводились на примере карьера Ташкура Джерой-Сардаринского сложноструктурного пластового месторождения Кызылкумского горнорудного района Узбекистана, где добыча фосфоритной руды осуществляется открытым способом [9].

Вскрышные породы месторождения сложены супесями и суглинками, галечником и конгломератом, бентонитовыми глинами и глинистым мергелем. Особое затруднение при разработке месторождения вызывают участки с крепкими включениями конгломератов, гравелитов в известковистом цементе в мягких породах. Физико-механические свойства пород представлены в табл. 1.

Предварительно был произведён расчёт относительного радиуса зоны регулируемого дробления при изменении прочности вмещающих пород при постоянной прочности включения. Соответствующие графические зависимости приведены на рис. 3.

Таблица 1

Физико-механические свойства пород

Породы:	Предел прочности на растяжение $\sigma_{рас}, Pa$	Модуль упругости E, Pa	Коэффициент Пуассона ν	Коэффициент всестороннего сжатия K, Pa	Пористость $\Pi, \%$
Вмещающие породы (глины загипсованные)	$1,5 \cdot 10^6$	$1,5 \cdot 10^{10}$	0,2	$8,3 \cdot 10^6$	15
Крепкие породы (гравелиты)	$4,5 \cdot 10^6$	$4,0 \cdot 10^{10}$	0,3	$3,3 \cdot 10^6$	8

раз превышает диаметр d_0 скважины, что при $d_0 = 0,25$ м составляет 1,75 м. При отсутствии перетекания ПД диаметр ЗРД составляет 5,496 м, т.е. в 22 раза больше диаметра скважины. В то же время диаметр ЗРД во вмещающих породах составляет 6,261 м.

Таким образом, эффективность разрушения в твердых включениях при условии пере-

Как видно из графика, при прочности вмещающих пород $\sigma_{пр.вкл} = 1,5 \cdot 10^6 Pa$ диаметр ЗРД примерно в 7

текания ПД мала и для предотвращения этого явления необходимы дополнительные меры.

Список литературы:

1. Цэдэнбат А. Обоснование и разработка способа взрывания твердых вскрышных пород с линзовидными включениями вечной мерзлоты на угольных шахтах. Автореферат дисс. канд. техн. наук. М. МГГУ, 2010. - 23 с.
2. Камолов Ш.А. Обоснование способов взрывного рыхления разнопрочных слоёв вскрышных пород при разработке пластовых месторождений. Автореферат дисс. канд. техн. наук. М. МГГУ, 2011. - 24 с.
3. Рахманов Р.А. Обоснование и разработка способа взрывного разрушения сложноструктурных массивов горных пород с крепкими включениями на карьерах. Автореферат дисс. канд. техн. наук. М. МГГУ, 2013. - 21 с.
4. Бибик И.П., Рахманов Р.А., Ивановский Д.С. Повышение эффективности взрывного рыхления разнопрочных массивов при разработке месторождения фосфоритов Джерой-Сардара // Горный журнал. – Москва, 2008. – № 8 48-52 с.
5. Камолов Ш.А. Анализ эффективности взрывания разнопрочных массивов в условиях фосфоритовых месторождений Узбекистана. – ГИАБ. 2009. - № 6 140-148 с.
6. Дугарцыренов А.В. Физическая природа и механизм разрушения горной породы при камуфлетном взрыве. Взрывное дело. Выпуск №106/63. – М.: ЗАО «МВК по взрывному делу при АГН», 2011. - 112-126 с.
7. Дугарцыренов А. В. Механизм разрушения пластичных горных пород при камуфлетном взрыве. Взрывное дело. Выпуск № 108/65. – М. 2012. - 134-138 с.
8. Дугарцыренов А.В. Особенности разрушения массивов горных пород при камуфлетном взрыве. Взрывное дело. Выпуск № 109/66. – М. 2013. - 66-71 с.
9. Сытенков В.Н., Мальгин О.Н, Рубцов С.К. Взрывное рыхление разнопрочных пород для поточных технологий разработки пластовых месторождений. «Фан», Ташкент-2006.

УДК 622.345;622.346;622.349

© Воробьев А.Е., Ибрагимов Р.Р., Котенева Л.А.2014 г.

ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГЛУБОКОВОДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СУЛЬФИДОВ В НОВОГВИНЕЙСКОМ МОРЕ

Воробьев А.Е., зав. кафедрой «Нефтепромысловая геология, горное и нефтегазовое дело» РУДН, докт. техн. наук, профессор; Ибрагимов Р.Р., ассистент кафедры «Нефтепромысловая геология, горное и нефтегазовое дело» РУДН; Котенева Л.А., ассистент кафедры «Нефтепромысловая геология, горное и нефтегазовое дело» РУДН

Maqolada gidrotermal manbalar ko'rib chiqilib, ularning dengiz ostida shakllanishi, kimyoviy tarkibi va harakatlanish mexanizmi batafsil tasvirlangan. Suv ostidagi qoyalar zonalarini tasvirlar bilan o'rganish bo'yicha turli tadqiqotlar keltirilgan, hamda foydalanilayotgan yordamchi jihozlar ko'rsatilgan.

Tayanch iboralar: *suv ostidagi qoyalar zonalari, dengiz osti, gidrotermal manba, geyzer, gidrotermal maydon, sul'fidli rudalar.*

Hydrothermal vents ("black smokers") are considered in this article. Their formation underseas, chemical composition and functioning mechanisms are described in detail. Various studies of rift zones with illustrations as well as used equipment are specified.

Key words: *rift zone, undersea, hydrothermal vent, geyser, hydrothermal field, sulphide ores.*

Обнаружению черных курильщиков (и отлагающихся из них морских сульфидных полиметаллических месторождений) в Новогвинейском море предшествовали масштабные океанические исследования (прежде всего – рифтов) в других акваториях.

Британская научная экспедиция исследовала дно Каймановой впадины – одно из самых глубоких океанических разломов (его глубина составляет 7686 м), расположенной в западной части Карибского моря, находящейся между Ямайкой и Каймановыми островами [1-11].

Здесь морское дно исследовало 2 подводных аппарата. Один из них – автономный подводный робот Autosub-6000 (рис. 1), второй – дистанционно управляемый аппарат HyBIS (Hydraulic Benthic Interactive Sampler - HY-BIS. В ходе исследований (глубоководного траления морского дна в одной из впадин) были получены довольно необычные результаты, когда с глубины 2400 м было поднято значительное количество жёлтых медуз, моллюсков в толстостенных раковинах, креветок и рыб нескольких видов. Удивительным был сам факт существования в полной темноте при огромных давлениях и, как выяснилось позже, при обильном сероводородном заражении, сообщества различных морских организмов, обычно питающихся фито- и зоопланктоном. Но как раз планктон на этих глубинах и отсутствовал. При этом глубоководный трал захватил гигантских существ, напоминающих червей. Они находились в блестящих белых трубках длиной 1-2 м и диаметром 2-3 см, напоминавших обрезки огородного шланга. Из этих трубок выступали красные щупальца. Эти, ранее неизвестные организмы, были названы вестиментиферами. В район, где на морском дне были обнаружены столь необычные скопления живых существ, в 1977 г. отправилась новая экспедиция. Опустившись на дно на подводном обитаемом аппарате «Алвин» (рис. 2), гидронавты впервые смогли наблюдать пойманных в предыдущем рейсе животных в естественных для них условиях проживания. Оказалось, что эти несколько необычные сообщества живых существ обитают вокруг горячих гейзеров, выбрасывающих из трещин в молодых базальтах не только горячую воду, но и значительное количество темного взвешенного вещества, концентрации которого по данным исследователей могут достигать 200 мг/л [6].

Так, около 20 лет назад в океанах были обнаружены участки дна с повышенной гидротермальной деятельностью (рифтовые зоны), характеризующиеся выходами на поверхность океанического дна горячих рудоносных растворов, формирующих морские месторождения сульфидных руд [1].

Рифтовые зоны (рис. 3) представляют собой системы различных трещин, образующихся на границе тектонических плит, из которых состоит литосфера Земли [10]. В таких местах сквозь толщу океанической коры (кроме рудоносных растворов) просачива-



Рис. 1. Подъем подводного робота «Autosub-6000»

ются и горячие газы, нагревающие придонную воду до температуры 300-400⁰ С [10]. К настоящему времени в рифтовых зонах Мирового океана было выявлено около 140 глубинных гидротермальных полей (65 из них активных). Проведёнными на океаническом дне в районе Галапагосского рифта в 1977 г. исследованиями на глубине 2-2,5 км были обнаружены мощные подводные гейзеры, выбрасывавшие горячую воду на высоту в десятки и сотни метров [6].

В результате этих погружений было установлено, что глубоководные гидротермальные источники (гидротермы), как правило, находятся на океаническом дне в глубоких ущельях, расположенных вдоль

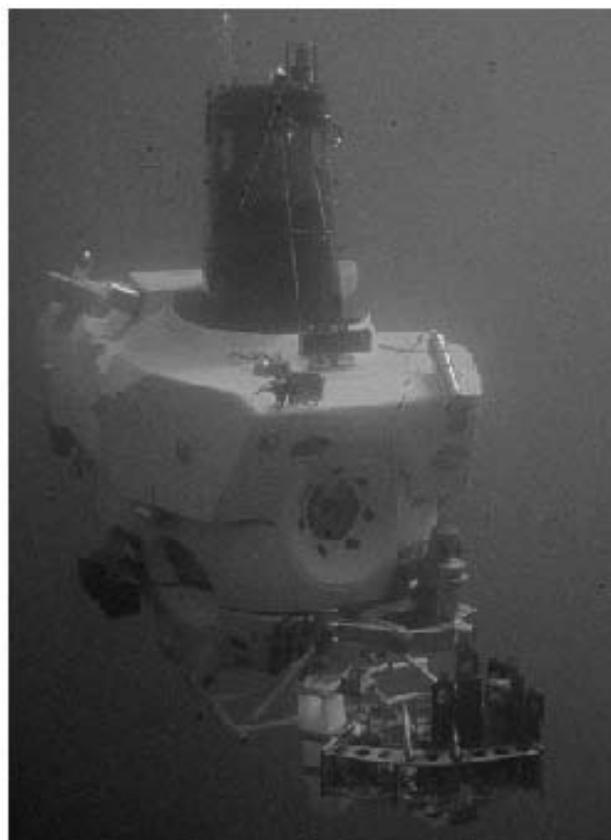


Рис. 2. Подводный аппарат Алвин

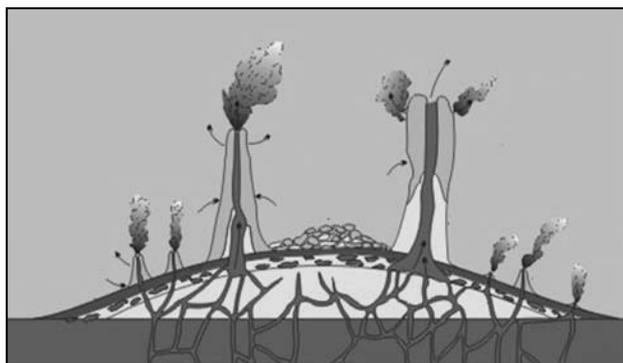


Рис. 3. Рифовые зоны

оси срединно-океанических хребтов, на границах соприкасающихся тектонических плит.

Исследования показали, что здесь на морском дне у выходов мощных гидротерм с течением времени сформировались подводные курганы (холмы) разнообразной высоты и формы (особые конические постройки высотой несколько десятков метров), на поверхности которых наблюдались трубчатые постройки («башни»), сложенные пористым материалом. Они были выполнены минеральным веществом (выносимым из земной коры на поверхность гидротермами), в основном сульфидами (рис. 4) - продуктами выщелачивания базальтов горячей морской водой [6].

В конце 1986 г. советские и мексиканские учёные на судне «Академик Мстислав Келдыш» провели тщательное обследование рифтовой зоны в Калифорнийском заливе, а затем - на подводном хребте Хуан-де-Фука. Гидротермальное поле, исследованное с помощью наблюдений из подводных аппаратов «Пайсис» (рис. 5), оказалось приурочено к осевой (наиболее трещиноватой) части дна рифта и состоит из многочисленных конусовидных построек высотой от первых метров до 50-70 м и диаметром в основании до первых сотен метров (но чаще всего в 20-30 м) [1]. Камеры подводного аппарата зафиксировали башни высотой до 100 м [6]. Основания этих построек оказались засыпаны рыхлым осадком, поэтому общая их высота, по-видимому, составляет несколько сот метров. Рудоносный дым поднимается над этими башнями на 100-150 м.



Рис. 4. Образец медно-цинкового-колчеданной трубы «Черного курильщика», поле Броккен Спур

Обычно такие сульфидные башни встречаются группами. Так, в Калифорнийском заливе на площади 14 km² геологи обнаружили более 70 построек различной величины и формы [6]. Подводные исследования осуществлялись с помощью глубоководных аппаратов, начиная от периферии поля до вершины первой большой сульфидной постройки [11]. При таком продвижении визуально отмечалось, что типичные светлые карбонатные морские отложения постепенно переходили в ярко-жёлтые илистые продукты окисления сульфидов. Чуть выше по склону окисленные сульфидные пески и гравий сменялись нагромождениями метровых глыб, осыпавшихся сверху от сульфидных труб [11].

Вверх по склону конуса были видны потухшие сульфидные трубы, покрытые оранжевой плёнкой окислившихся сульфидов [10]. Многие из запечатанных труб «черных курильщиков» уже прошли полный цикл развития от нагревания до температур 300-400 °С и последующего остывания до температуры океанической воды (4 °С). Нижняя, более толстая и более холодная часть поверхности труб «чёрных ку-



Рис. 5. Подводный аппарат Пайсис

рильщиков» оказалась покрыта охристыми бактериальными обрастаниями, поверхность же их верхней половины - чёрная, раскалённая, без признаков жизни. На самой вершине холма несколько труб окружают гигантскую сульфидную колонну диаметром почти 5 м, уходящую вверх на 12 м [11]. На ярко-жёлтом фоне поверхности этой колонны видны отчётливые вертикальные чёрные полосы, которые представляют собой следы скрытых внутри колонны высокотемпературных гидротермальных каналов. При этом количество чёрных полос закономерно увеличивается к вершине колонны, где она разветвляется на несколько отдельных активных чёрных труб, извергающих раскалённые до 300 °С клубы чёрного сульфидного дыма. В этих трубах образуется весь спектр сульфидов, арсенидов и теллуридов, а также присутствует золото-серебряная минерализация [11].

Геохимический анализ отобранного рудного вещества, из которого они были выполнены, дал следующие результаты [6]: на 50-60% оно состояло из цинка. В примеси к нему находились медь (иногда в

довольно большой концентрации), свинец, сурьма и мышьяк. В отличие от железомарганцевых конкреций сульфидные руды рифтовых зон почти лишены никеля и кобальта [6]. Это свидетельствует о принципиально ином источнике металлов, чем участвующего в формировании глубоководных конкреций.

«Чёрные курильщики» (рис. 6) представляют собой уникальное явление, обычно привязанное к срединно-океаническим хребтам [11]. К настоящему времени установлен механизм их образования и функционирования (рис. 7): холодная морская вода по трещинам в хребтах просачивается вниз в литосферу на глубину примерно до 2 км. На такой глубине температура вмещающих пород зачастую достигает значения +350 °С (за счёт мантийного тепла), а давление – 250-300 атмосфер. Это обусловлено тем, что в океанах мантия наиболее близко подходит к поверхности земной коры под срединными хребтами.

Находясь на большой глубине под уровнем дна и испытывая колоссальное давление, эта вода перегревается и в результате становится способна активно растворять многие минералы, выщелачивая различ-

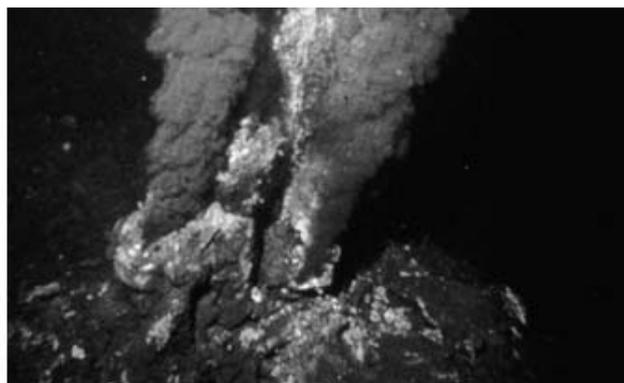


Рис. 6. Чёрный курильщик

ные химические элементы и соединения из вмещающих горных пород [3].

Некоторое количество воды расходуется, вступая в химические реакции с горными породами, но её большая часть в виде мощных струй чёрной горячей воды, насыщенных углекислотой и другими химическими соединениями и элементами, вырывается на поверхность срединно-океанических хребтов. В зависимости от состава растворённых в этой воде минералов различают чёрные и белые курильщики. Так, чёрный цвет «курильщикам» придают растворённые в воде сульфиды, сульфаты и окислы различных металлов (в основном меди и железа) [9].

Благодаря многолетним исследованиям американских и французских учёных (К. фон Дамма, Ж. Мишара и Дж. Эдмонта) химический состав вод «курильщиков» сейчас уже хорошо известен (табл. 1). По изотопному составу водорода и кислорода, содержащихся в гидротермальных растворах, было доказано, что их единственный источник - это океаническая вода, просачивающаяся через трещины массива пород морского дна [1].

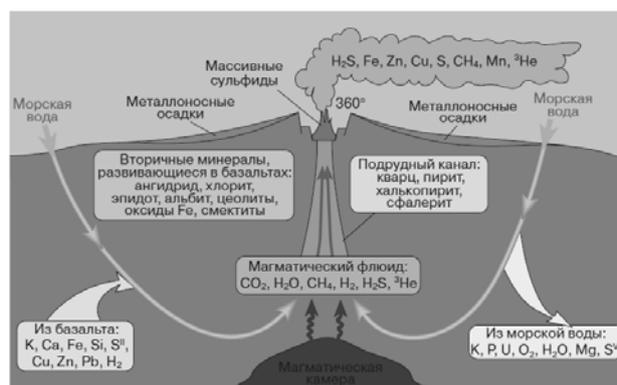


Рис. 7. Механизм функционирования чёрных курильщиков

Однако вследствие происходящего взаимодействия циркулирующей в этих трещинах воды с породами их стенок, химический состав воды «курильщиков» существенно отличается от просто морской.

Так, взаимодействие с базальтами приводит к практически полному удалению из морской воды Mg (с образованием хлорита и актинолита) и SO₄, а также P и U. При этом первичные минералы базальтов разлагаются и в результате из них в воду в значительных количествах переходят Ca, K, SiO₂, Fe, Mn, H₂S, CO₂, H₂ и тяжелые металлы Zn, Cu, а также Pb, Ag, Au, Sb, Sr, CH₄ и He. Поведение K и Li еще более сложно [1]: при низких температурах они связываются вмещающей породой (в виде глинистых минералов - смектитов), а при высоких, наоборот, выщелачиваются.

Таблица 1

Химический состав воды «курильщиков» [1]

Химические элементы и соединения	Морская вода	Восточно-Тихо-океанское поднятие		Хребет Хуанде-Фука		
		21° с.ш.	11° с.ш.	45° с.ш.	осевая гора	
		Температура, °С				
	2	273	354	262	299	
		pH (при 25°С)				
	7,8	3,8	3,1	2,8	4,4	
		Содержание, г/л				
Cl	19.18	20.53	25.24	44.1	6.24	
Na	10.67	11.72	12.67	16	3.4	
SO ₄	2.68	—	—	—	—	
Mg	1.293	—	—	—	—	
Ca	0.409	0.834	2.152	4.369	0.409	
K	0.383	1.009	1.075	2.295	0.273	
SiO ₂	0.0096	1.172	1.166	1.442	0.811	
CO ₂	0.101	0.252	—	—	12.543	
		Содержание, mg/l				
H ₂ S	—	225	279	63.8	613	
Fe	—	48.6	579	916	0.67	
Mn	—	55	161	233	7.8	
Zn	—	2.6	0.33	34	0.144	
Cu	—	0.0013	—	0.089	0.025	
Pb	—	0.038	0.0056	0.203	0.021	

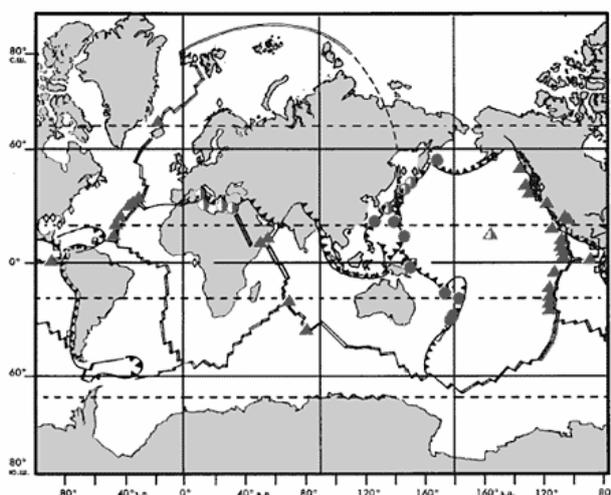


Рис. 8. Зоны гидротермальной активности в океане

В результате подобного взаимодействия с вмещающей породой морская вода, имевшая изначально нейтральную окислительную реакцию, преобразуется в кислый восстановительный рудообразующий раствор.

Впервые были курильщики обнаружены в 1979 г. в Тихом океане. В дальнейшем выяснилось, что эти образования присутствуют по всей протяжённости вулканических разломов нашей планеты (рис. 8).

В частности, на сегодняшний день найдено уже около 150 «чёрных курильщиков», большинство из которых располагается на глубине от 1,5 тысячи до 3 тысяч м. Самые известные из них расположены на участке Срединно-океанического хребта в северной части Атлантического океана [7].

Чёрные курильщики представляют собой [8]:

- гидротермальные источники срединно-океанических хребтов - горячие источники, расположенные

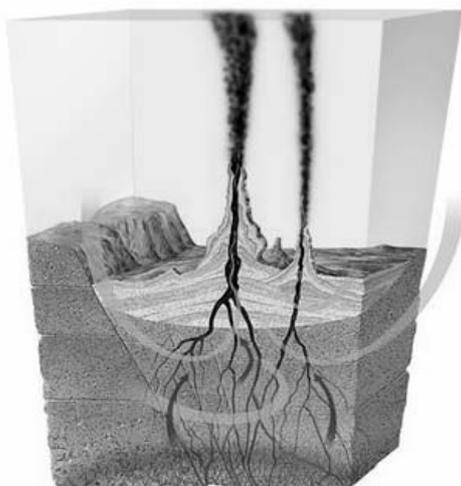


Рис. 9. Схема образования сульфидных выбросов из чёрных курильщиков

на дне океанов и приуроченные к осевым частям срединно-океанических хребтов;

- трубообразные жерла, достигающие высоты в десятки метров;

- выбросы высокоминерализованной горячей воды, разогретой до чрезвычайно высоких температур, вырывающиеся под давлением в сотни атмосфер.

Морская вода по имеющимся трещинам проникает в океаническую кору на значительную глубину, где нагревается теплом мантии и концентрируется в магматических камерах (рис. 9).

Внутреннее давление перегретой воды в этих камерах приводит к выбросу её струй из источников на морском дне. Измерения показали (рис. 10), что выбрасываемая из жерл курильщиков вода имеет температуру до 401 °С, что делает эти источники одними из наиболее горячих на нашей планете [7].

В 2013 г. команда британских океанологов с помощью подводного телеуправляемого аппарата (ПТА) продолжила исследовать район морского дна вблизи

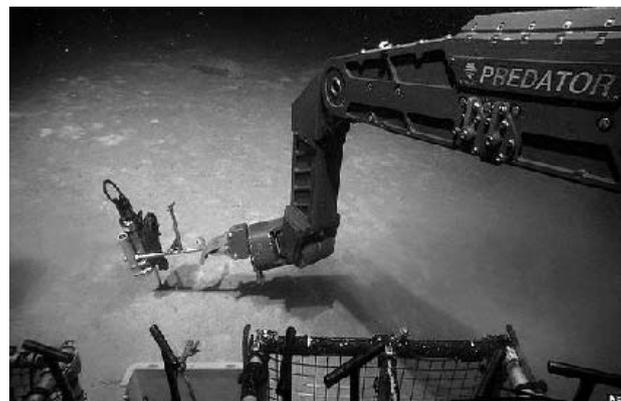


Рис. 10. Установка манипулятором аппарата ISIS датчика температуры воды

Карибских островов в Каймановой впадине на глубине около 5000 м [8].

ПТА под названием ISIS передавала на корабль сопровождения изображение с установленных на нём камер высокого разрешения [8].

На передаваемых с аппарата на борт исследовательского судна видеокадрах были видны узкие веретенообразные вулканические трубки до 10 метров высотой, зачастую представляющие собой наросты в виде труб (рис. 11), расположенные в верхней части такого образования [8].

Время жизни курильщика (этой своеобразной природной «фабрики» по производству сульфидной руды) составляет десятки или сотни лет и зависит от того, как быстро засорится трещина (жерло), по которой поступает «дым» курильщика, так как период времени жизни гидротермальных систем довольно тесно связан с процессами осаждения в них различных минералов [4].

В частности, наиболее распространённый вид отложений в трещинах – это кремнезем в виде кварца,

халцедона или кремния. Причина этого в сильном уменьшении растворимости кремнезема при уменьшении температуры растворов [4].

Осаждение других минералов играет меньшую роль в закупорке трещин.

Помимо рассмотренных факторов важную роль при осаждении химических элементов из вод играет их скорость миграции. В частности, при медленной скорости истечения жидкости $v \sim 1 \text{ kg/s}$ осаждённый кварц закупорит объём площадью 100 m^2 и толщиной 1 cm примерно за 1 год. А трещина шириной 1 cm при объёмном расходе воды $0,04 \text{ cm}^3/\text{s}$ (на единицу длины простираения трещины) закупорится за 150 лет при температуре воды на глубине 150° C и за 30 лет при $T = 300^\circ \text{ C}$ [4].

При сужении канала в процессе осаждения минералов поток жидкости, проходящий через сечение такого канала, сокращается пропорционально d^3 при ламинарном и пропорционально $d^{3/2}$ - при турбулентном течении (где: d - диаметр сечения канала) [4].

Каналы с быстрым истечением вод ($v \gg 1 \text{ kg/s}$) закупориваются несколько медленнее (в силу малого изменения температуры воды в них). Каналы с медленным истечением воды ($v < 1 \text{ kg/s}$) закупориваются еще хуже, т.к. протекающая в них вода имеет сравни-

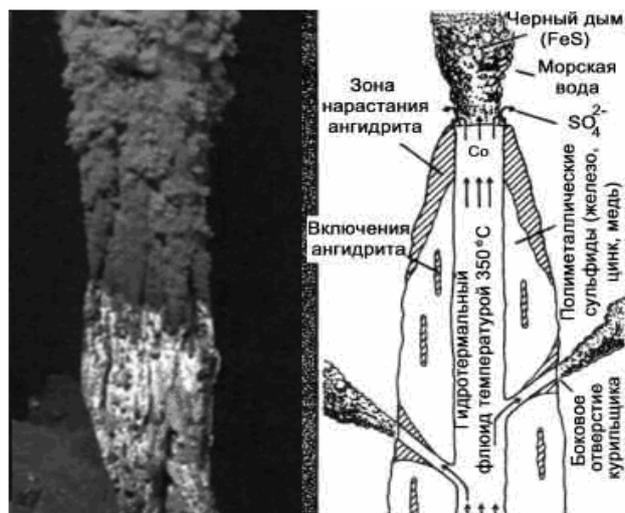


Рис. 11. Схема устья черного курильщика

тельно низкую температуру и её масса относительно мала. Быстрее всего закупориваются гидротермальные каналы со средними скоростями истечения ($v \sim 1 \text{ kg/s}$), в которых и масса перетекающей жидкости велика, и изменения температуры жидкости довольно значительны [4].

Список литературы:

1. Гидротермальные образования в океанах // Золотое дно: подводная добыча ценных минералов // <http://www.trust.ua/news/82814-zolotoe-dno-nemnogo-o-podvodnoj-dobyche-cennyh-mineralov.html>.
2. Подводные воды или Феномен «черных курильщиков» // <http://www.poisk-sb.ru/stati/podvodnye-vody-ili-fenomen-chernyx-kurilshhikov>.
3. Справочник «Экология» // http://ru-ecology.info/page/0035265370364740178_0008000060153.
4. Степанец В. Учёные изучат подводные вулканы на глубине 8000 метров // <http://divemir.com/2010/03/uchenyie-izuchat-podvodnyie-vulkany-na-glubine-8000-metrov>. 2010.
5. Чёрные и белые «курильщики» // <http://www.seapeace.ru/oceanology/water/709.html>.
6. Чёрные курильщики // <http://nat-geo.ru/article/665-chernyie-kurilshchiki>.
7. «Чёрные курильщики»: гидротермальные источники в бездне // <http://www.vseneprostotak.ru/2013/03/chernyie-kurilshhiki-gidrotermalnyie-istochniki-v-bezdne>.
8. <http://e-news.com.ua/show/274527.html>.
9. http://www.darwin.museum.ru/expos/floor1/LivePlanet/5_04_035.htm.
10. http://www.uran.ru/gazetanu/2006/01/nu02/wvmmu_p1_02_012006.htm.
11. <http://www.wildlife.by/node/14138>.

УДК 622.272.

© Тухташев А.Б., Хакимов Ш.И., Камолова С.С. 2014 г.

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ ЭКСКАВАТОРНЫХ БЛОКОВ И РАБОЧИХ ЗОН КАРЬЕРА ДЛЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ГОРНОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

Тухташев А.Б., зав. кафедрой «Горное дело» НГГИ, канд. техн. наук; Хакимов Ш.И., доцент кафедры «Горное дело», канд. техн. наук; Камолова С.С., магистр НГГИ

Maqolada kar'yer ish zonasida kon-transport komplekslaridan maksimal foydalanishni ta'minlovchi maydon va ekskavator bloklarining asosiy o'lchamlarini aniqlash metodikasi ishlab chiqilgan. Kar'yerning ishchi zonasi va

bloklar o'lchamlarini operativ boshqarish uchun ishlab chiqilgan grafiklar kon ishlarini rejalashtirishva loyihalashda kar'yerning ishchi zonasidagi yuklovchi jihozlar sonini aniqlash va uning mehnat unumdorligini baholash imkoniyatini beradi.

Tayanch iboralar: kar'yer ish zonasidagi maydon vaekskavator bloklarining asosiy o'lchamlarini aniqlash metodikasi, qo'llanilgan kon-transport komplekslari, kar'yerning ishchi zonasi va bloklar o'lchamlarini boshqarish, kar'yerdagi kon ishlarini rejalashtirish va loyihalashtirish.

A method for the main characterization of excavation blocks and sites in the quarry's working area providing maximal using of mining-transport complex is developed in this article. Developed the charts for operational regulation of the block's parameters and quarry's working areas in the design and planning of mining quarries, which makes possible to determine the amount of taking-out equipment in the quarry's working area and estimate it productivity.

Key words: the method for the main characterization of excavation blocks and sites in the quarry's working area, using of mining-transport complex, operational regulation of the block's parameters and quarry's working areas, design and planning of mining quarries.

При разработке наклонных и крутых залежей рабочая зона увеличивается в плане и по высоте за счёт разноса бортов и вскрытия новых горизонтов до тех пор, пока верхние уступы не достигли конечных (промежуточных) границ карьера. После этого горные работы на верхних уступах прекращаются, и рабочая зона опускается по вертикали, при этом обычно уменьшаются её размеры в плане [1-9].

При необходимости высокого темпа горных работ в условиях сокращённого ресурса выработанного пространства требуется определить параметры системы разработки, при которых возможно достичь концентрации и интенсификации горных работ, способствующих наиболее полному использованию горного и транспортного оборудования [4]. Задача в данном случае заключается в формировании такой рабочей зоны карьера и динамики её развития, которые обеспечивали бы сформулированных условий и выполнение заданных объёмов горных работ, то есть размеры рабочей зоны карьера должны обеспечить ритмичную и производительную работу всего комплекса оборудования, который функционирует в этой зоне. Так, анализ работы некоторых карьеров показывает, что фактическая производительность экскаваторов на 20-30% ниже запланированной. Причинами снижения

производительности экскаваторов, кроме всего прочего, являлись нехватка рабочей площадки для нормального маневрирования горнотранспортного оборудования, частые взрывные работы, сопровождающиеся потерей времени на их производство, перегон оборудования из одного уступа (горизонта) на другой из-за дефицита фронта работ, зачистка и планировка площадей после массовых взрывов и др.

Из анализа следует, что для реализации заданных темпов развития горных работ необходимо основательно выбрать и жёстко управлять параметрами высоты уступов, ширины рабочей площадки и длины экскаваторных блоков.

Скорость горизонтального разноса уступа (горизонта) определяется по формуле, m:

$$V_r = \frac{P_э}{h_y \cdot L_{ф.в.}} \quad (1)$$

где $P_э$ - годовая производительность экскаватора в целике, $m^3/год$;

h_y - высота уступа, m;

$L_{ф.в.}$ - длина фронта выемки (экскаваторного блока), m.

Скорость горизонтального разноса верхнего уступа должна обеспечить минимальную ширину рабочей площадки нижележащего уступа, определённой проектом, то есть:

$$V_{верх} \geq \Sigma_{min} \quad (2)$$

Ширина рабочей площадки определяется в зависимости от параметров используемого оборудования с учётом зазоров, предусмотренных условиями безопасности, способом выемки, типам заходки, значением готовых к выемке запасов и колеблется 25-100 m.

Высота уступа, как одной из главных параметров системы разработки, зависит от многих факторов и ограничивается в пределах $(0,67 \div 1,5) \cdot H_q$ где H_q - максимальная высота черпания экскаватора.

При обосновании минимальной длины фронта выемки (экскаваторного блока) ($L_{ф.в.}$) за основу принимается условие обеспечения выемочного оборудования взорванной массой, фронтом буровых работ (рис. 1), то есть:

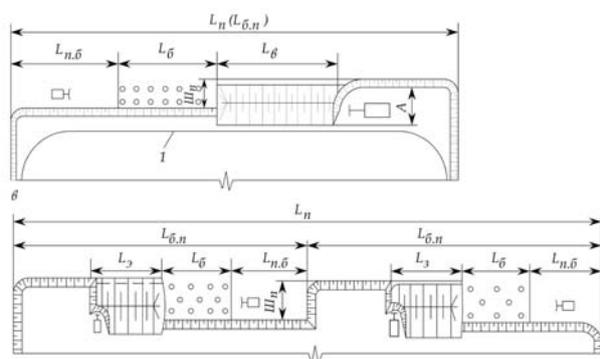


Рис. 1. Схемы для определения минимальной длины фронта выемки (экскаваторного блока) ($L_{ф.в.}$): $L_б(L_э)$, $L_б$ и $L_{н.б}$ - длина взорванного (экскавируемого), бурового и подготовленного к бурению блока; 1 - забойный путь

$$L_{\phi, \epsilon} = L_{\epsilon}(L_{\epsilon}) + L_B + L_{n, \delta}, \quad (3)$$

где $L_{\epsilon}(L_{\epsilon})$, L_B и $L_{n, \delta}$ - длина взорванного (экскавируемого), бурового и подготовленного к бурению блоков.

Выемочно-погрузочные, буровые и подготовительные работы в блоках должны развиваться синхронно в зависимости от скорости развития горных работ за сутки с учётом организации буровзрывных работ.

$$\text{При этом: } L_{\epsilon}(L_{\epsilon}) = L_B = L_{n, \delta}. \quad (4)$$

Тогда длину фронта выемки можно определить по выражению:

$$L_{\delta, n} = 3 \cdot V_{\min} = 3 \cdot u_p \cdot N_{\text{взр.}}, \quad (5)$$

где u_p - скорость развития горных работ за сутки, м/д;
 $N_{\text{взр}}$ - частота взрыва.

Скорость развития вскрышных работ по длине фронта определяется по производственной мощности карьера по формулам:

- при выемке с продольными заходками:

$$v_p = \frac{\Pi_{\text{сут}}}{h_y \cdot A_3}; \quad (6)$$

- при панельном способе выемки:

$$v_p = \frac{\Pi_{\text{сут}}}{h_y \cdot \text{III}_n}, \quad (7)$$

где $\Pi_{\text{сут}}$ - суточная эксплуатационная производительность экскаватора в целике, м³/д.

$$\Pi_{\text{сут}} = \frac{3600 \cdot E \cdot K_{n, k} \cdot T_{\text{см}} \cdot N_{\text{см}} \cdot K_u}{t_{\text{ц}} \cdot K_p}, \quad (8)$$

где E - ёмкость ковша экскаватора, м³;

$K_{n, k}$ - коэффициент наполнения ковша,

$K_{n, k} = 0,7 \div 1,1$;

$T_{\text{см}}$ - продолжительность смены, h;

$N_{\text{см}}$ - количество рабочих смен экскаватора в сутки;

K_u - коэффициент использования смены, $K_u = 0,75 \div 0,85$;

$t_{\text{ц}}$ - продолжительность цикла экскаватора, с;

K_p - коэффициент разрыхления породы, $K_p = 1,3 \div 1,5$;

A_3 - ширина заходки экскаватора, м;

III_n - ширина панели, м.

Поставив формулу (8) в формулу (7) получим:

$$v_p = \frac{3600 \cdot E \cdot K_{n, k} \cdot T_{\text{см}} \cdot N_{\text{см}} \cdot K_u}{t_{\text{ц}} \cdot K_p \cdot h_y \cdot \text{III}_n (A_3)}. \quad (9)$$

Тогда формулу (5) можно записать в виде:

$$L_{\delta, n} = \frac{3600 \cdot E \cdot K_{n, k} \cdot T_{\text{см}} \cdot N_{\text{см}} \cdot K_u \cdot 3 \cdot N_{\text{взр}}}{t_{\text{ц}} \cdot K_p \cdot h_y \cdot \text{III}_n (A_3)} = \frac{10800 \cdot E \cdot K_{n, k} \cdot T_{\text{см}} \cdot N_{\text{см}} \cdot K_u \cdot N_{\text{взр}}}{t_{\text{ц}} \cdot K_p \cdot h_y \cdot \text{III}_n (A_3)} \quad (10)$$

В рис. 2 приводятся компьютерные графики $L_{\delta, n} = f(\text{III}_{p, n})$ на 1 м³ ёмкости ковша экскаватора для высоты уступов 10, 15 и 20 м и при взрывании блока 1 раз за неделю, разработанной в соответствии данных расчётов по вышеизложенной методике.

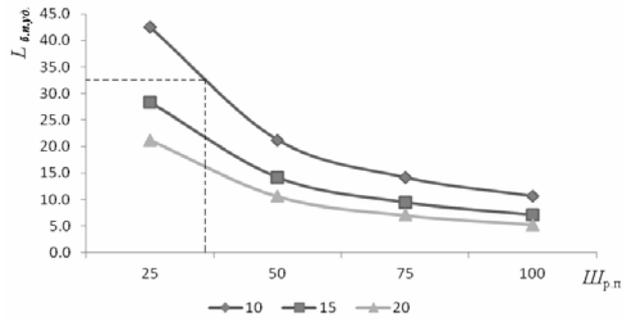


Рис. 2. Графики изменения длины фронта выемочных работ, приходящиеся на 1 м³ ёмкости ковша ($L_{\delta, n, \text{уд.}}$) в зависимости от ширины рабочей площадки ($\text{III}_{p, n}$) и высоты уступов (h_y) при еженедельном взрывании блока: 10; 15 и 20 – высота уступов, м

Построенные графики позволяют оперативно определить параметры экскаваторных блоков, заключающиеся в следующем примере: при высоте уступа 10 м и при наличии ширины рабочей площадки 35 м минимально необходимая длина фронта работ для экскаватора ёмкостью ковша 1 м³ будет равна 32,5 м (в графике отмечены штрихом). Далее, умножением найденного значения на ёмкости ковша найти длину фронта работ, применяемого экскаватора. Например, при использовании экскаватора с ёмкостью ковша 8 м³, длина фронта работ будет равняться (32,5*8) 260 м.

Необходимо отметить, что данный график разработан для условий с еженедельной организацией массового взрыва блока. Тогда при двухнедельной организации массового взрыва полученный результат необходимо умножить на два, т.е. (260*2) получим 520 м.

Для расстановки оборудования и оценки производственной возможности карьера в целом удобно пользоваться площадным методом. Поэтому выполнены расчёты по определению минимально необходимой площади выемочного блока для нормального функционирования оборудования. По данным расчётов построены графики изменения минимальной

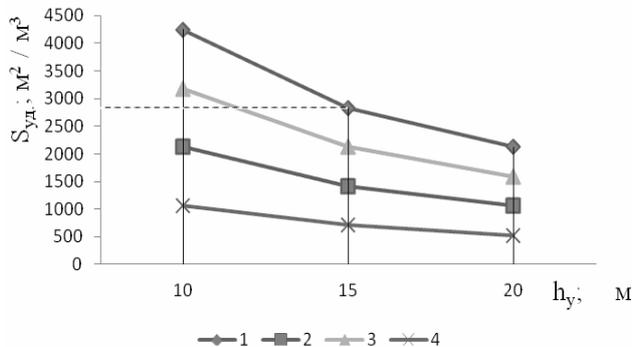


Рис. 3. Графики для определения минимальной удельной площади на 1 м³ ёмкости ковша в зависимости от изменения высоты уступов и ежемесячного количества взрывов в блоке: 1, 2; 3 и 4 - количество ежемесячных взрывов в блоке

площади, приходящейся на 1m^3 ёмкости ковша (рис. 3), в зависимости от высоты уступов и количества взрывов. Порядок пользования графиками также, как предыдущих графиков, заключается в следующем: например, при заданной высоте уступа 15 m и графике взрывов в блоке один раз в месяц минимально необходимая площадь для экскаватора ёмкостью ковша 8 m^3 будет равна $(2800 \cdot 8) 22400\text{ m}^2$ (в рис. 3 указан штрихом).

Таким образом, разработана методика для определения главных параметров экскаваторных блоков и площадок в рабочей зоне карьера, обеспечивающих максимальное использование горнотранспортного комплекса и разработаны графики для оперативного регулирования параметров блоков и рабочих зон карьера, при проектировании и планировании горных работ карьеров определить возможное количество выемочного оборудования в рабочей зоне карьера и оценить её производственные возможности.

Список литературы:

1. Анистратов Ю. И. *Технология открытых горных работ*. М., Недра, 1984.
2. Анистратов Ю. И., Щадов М.И. и др. *Справочник по открытым горным работам НТЦ*, М.: 2010.
3. Арсентьев А.И. *Определение производительности и границ карьеров*. М.: Недра, 1970.
4. Арсентьев А.И. *Вскрытие и системы разработки карьерных полей*. М.: Недра, 1981.
5. Арсентьев А.И. *Законы формирования рабочей зоны карьера*. Л.: изд. ЛГИ, 1986.
6. Егин Б.А., Ямполь Ю.В., Кульбацкий С.С. *Обоснование длины вскрышного добычного блока на карьерах объединения «Фосфорит»*//М.:Горный журнал. № 4, 1980. -32-34 с.
7. Трубецкой К.Н., Потапов М.Г. и др. *Справочник по открытым горным работам*. М.: Горное бюро, 1994.
8. Ржевский В.В. *Открытые горные работы. Ч.2. Технология открытых горных работ*. М.: Недра, 1985.
9. Хохряков В.С. *Проектирование карьеров*. М.: Недра, 1992.
10. Хронин В.В. *Проектирование карьеров*. М.: Недра, 1993.

УДК 622.271:622.277.6(047.31)

© Сувонов О.О., Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р.,
Насирова Ш.Н., Норов А.Ю. 2014 г.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗРУШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОГО ПЛАСТА УРАНА ВЗРЫВОМ КАМУФЛЕТНОГО СКВАЖИННОГО ЗАРЯДА ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ

Сувонов О.О., проректор по науке Навоийского областного института переподготовки и повышения квалификации педагогических кадров, канд. техн. наук, доцент; Заиров Ш.Ш., старший научный сотрудник-соискатель НГГИ, канд. техн. наук; Уринов Ш.Р., доцент кафедры «Автоматизация и управление технологическими процессами и производством» НГГИ, канд. техн. наук; Насирова Ш.Н., доцент кафедры «Автоматизация и управление технологическими процессами и производством» НГГИ, канд. техн. наук; Норов А.Ю., инженер «Кончи-техпроект»

Uranli geotexnologik burg'ulashda, chuqur oziqli qatlamlarda yoriq hosil qilish chegarasini tavsiflash uchun portlovchi modda quduqli zaryadining portlash harakati matematik modeli tuzildi.

Tayanch iboralar: matematik model, kamuflletli quduq zaryadi, yoriq hosil qilish chegarasi, oziqli qatlam, geotexnologik quduq, uran.

Mathematical model of torpedoes' blasting action is developed. It describes fracture zones at the bottom of the productive stratum of uranium wells.

Key words: mathematical model, camouflage blasthole charge, fracture zone, productive stratum, well, uranium.

Для определения представления о развитии взрыва камуфлетного скважинного заряда взрывчатого вещества (ВВ) в твёрдой среде рассмотрена физическая картина взрывного разрушения продуктивного пласта урана, в основу которой положено экспери-

ментальное подтверждение и ставшая классической схема, предложенная в работе [1].

После практически одновременной детонации заряда ВВ в момент, когда детонационная волна доходит до поверхности заряда, соприкасающиеся со

стороны на породу действуют взрывные газы с весьма высоким давлением. В результате в среде возникает волна сжатия, которая сжимает, раздавливает и переводит в текучее состояние слои пород на контакте «продукты взрыва – среда». Горные породы при этом будут испытывать состояние всестороннего сжатия. Размеры образовавшейся при этом зоны сжатия всецело зависят от давления, развиваемого в продуктах взрыва в этой зоне, прочностных и упругих свойств окружающей заряд породы, которые подтверждены в работе [2].

При дальнейшем удалении от центра взрыва интенсивность напряжений, вызванных волной сжатия, снижается и процесс разрушения носит иной характер. Частицы породы, вовлечённые в движение волной сжатия, продолжают перемещаться вдоль радиусов, исходящих из центра взрыва. В результате каждый элементарный сферический слой, выделяемый в среде, растягивается, увеличивая свой радиус, что приводит к появлению системы радиальных трещин, расходящихся во все стороны от заряда. Иначе говоря, нарушение сплошности материала пород в зоне происходит путём образования трещин, направленных по нормальным к поверхности сферы. Появление радиальных трещин обусловлено наличием тангенциальных растягивающих напряжений, превышающих предел прочности материала горных пород на разрыв. При дальнейшем удалении от центра камуфлетного взрыва деформации, вызванные растягивающими напряжениями, прекращаются и новые трещины не образуются. Однако возникшие ранее трещины могут распространяться еще на некоторое расстояние, благодаря перераспределению напряжений около их концов, где происходит концентрация растягивающих усилий. Размеры зоны радиальных трещин зависят от трещиноватости массива пород, их физико-механических и горно-технологических свойств, передачи энергии ВВ в волну напряжений и времени их воздействия на среду. На размеры этих зон существенное влияние оказывают и расширяющиеся газообразные продукты взрыва.

В остальной части среды за пределами отмеченных зон волна сжатия приводит к накоплению некоторого запаса потенциальной энергии упругой деформации, разрушающей горную породу лишь при наличии свободной поверхности. В этом случае при достижении волной сжатия свободной поверхности частицы приграничного слоя получают возможность расширяться в её сторону. Такое расширение породы будет передаваться всё более удалённым слоям среды. В результате возникает волна растяжения (или отражения), распространяющаяся от свободной поверхности внутрь массива. Эта волна вызывает растягивающее напряжение в породе, а так как предел прочности горных пород на разрыв в десятки раз ниже предела их прочности на сжатие, то это приводит к интенсивному разрушению среды. Трещины, образовавшиеся под действием волны растяжения, разви-

ваются перпендикулярно направлению её распространения. В некоторых случаях наложение прямых и отражённых волн приводит к явлению откола.

Участок породы, ограниченный с одной стороны зоной радиальных трещин, с другой – зоной трещин, идущих от свободной поверхности, разрушается под совокупным действием волновых процессов и газообразных продуктов взрыва [2]. При взрыве в безграничной среде, после падения давления продуктов взрыва (ПВ) в полости, сильно сжатая вокруг неё порода незначительно смещается в сторону центра заряда, возбуждая волну разряжения, в результате чего в среде появляются кольцевые тангенциальные трещины. Таким образом, основное разрушение скальных горных пород происходит под действием волн напряжений, возбуждаемых в среде взрывом заряда ВВ и самих газообразных продуктов взрыва. При этом видимый контур массива не изменяет своего начального положения. Далее оставшиеся в полости продукты взрыва доразрушают отбиваемую часть массива и сообщают ей дополнительную кинетическую энергию. В результате раздробленная масса получает механическое движение и занимает определённое конечное положение в пространстве. В сильно уплотнённых породах (грунтах) роль волновых процессов в разрушении сводится к минимуму и разрушение осуществляется за счёт сообщения среде кинетической энергии газообразных продуктов взрыва ВВ.

Для решения задачи о прочностной характеристике пород в условиях всестороннего взрывного нагружения будем считать, что расширение полости прекратится при наличии большого внутреннего трения в раздробленной среде тогда, когда статически напряжённое состояние, обусловленное прочностью среды, будет в состоянии удержать давление продуктов детонации. Чтобы вычислить величину максимального давления в полости в безграничной среде, которую способны удержать силы, обусловленные прочностью среды, положим, что взрыв в каждом элементарном слое по высоте заряда произошёл мгновенно. Рассмотрим сечение заряда, находящееся на достаточном расстоянии от его концов. Среду в направлении радиуса слоя следует считать бесконечно протяжённой. Решение, полученное при этих допущениях, будет соответствовать взрыву достаточно удлинённого скважинного заряда в неограниченной среде.

Следуя [3], разрушение скальной породы представим происходящим при постепенном нарастании давления внутри полости от бесконечности к оси заряда. При малых давлениях в полости скальный массив можно рассматривать как упругую среду. В этом случае с повышением давления на границе полости будут расти растягивающие тангенциальные и сжимающие радиальные напряжения. При достижении тангенциальными напряжениями некоторого предельного значения s_p на границе полости появятся трещины, направленные по радиусу. Протяжённость каждой отдельной трещины предполагается значительно

меньше радиуса зоны трещинообразования. Это необходимое условие сохранения симметрии зоны разрушения и того, что граница зоны определяется значением тангенциального напряжения, равным пределу прочности породы на растяжение.

При дальнейшем повышении давления в полости, образуемые радиальными трещинами конические куски породы начнут раздавливать. С ростом давления зона раздавливания будет расширяться. Причём в конце зоны раздавливания радиальные напряжения достигнут некоторой предельной величины $s_{сж}$, соответствующей значению напряжения на раздавливание при одноосном сжатии. Внутри этой зоны материал довольно сильно переизмельчён и по своей структуре приближается к зернистой среде типа с плотной упаковкой частиц.

Исходя из описанной схемы разрушения, уравнение равновесия, выраженное через смещение $u=u(r)$ для упругой области в случае осевой симметрии, напишется в виде:

$$\frac{d^2u}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{du}{dr} - \frac{u}{r^2} = 0, \quad (1)$$

где r – текущий радиус полости.

Это обыкновенное линейное дифференциальное уравнение второго порядка, общий интеграл которого выражается как:

$$u = Ar + A/r, \quad (2)$$

где A и B – постоянные интегрирования, определяемые из граничных условий.

Уравнение (1) рассматривается совместно со следующими двумя условиями:

$$u|_{r=\infty} = 0, \quad \sigma_{\theta}|_{r=r_1} = \sigma_p. \quad (3)$$

Условием об ограниченности смещения на бесконечности и условием того, что на внешней границе зоны радиальных трещин тангенциальное напряжение принимает предельное значение s_p ,

здесь s_p – тангенциальное напряжение,

r_1 – радиус зоны радиальных трещин.

Из первого условия следует, что $A=0$.

Тогда:

$$\sigma_r = \sigma_{\theta} - \frac{EB}{1+\nu r^2}, \quad (4)$$

где s_r – радиальное напряжение;

E – модуль упругости;

ν – коэффициент Пуассона.

Используя второе граничное условие (3), находим B .

Таким образом, в упругой области для напряжений и перемещения имеем:

$$\sigma_r = \sigma_{\theta} = -\sigma_p \left(\frac{r_1}{r} \right)^2, \quad u = \frac{1+\nu}{E} \sigma_p r_1 \frac{r_1}{r}. \quad (5)$$

Смещение границы упругой зоны при $r = r_1$

$$u_1 = \frac{1+\nu}{E} \sigma_p r_1. \quad (6)$$

Оно определяет расстояние, на которое сместилась граница за счёт деформирования упругой зоны.

В зоне радиальных трещин $s_q=0$.

С учётом этого уравнение равновесия в рассматриваемой зоне:

$$\sigma_r + r \frac{d\sigma_r}{dr} = 0. \quad (7)$$

Решением уравнения (7) является

$$s_r \cdot r = const. \quad (8)$$

Граничное условие для внутренней границы этой зоны:

$$\sigma_{\theta}|_{r=r_2} = -\sigma_{сж}, \quad (9)$$

где r_2 – радиус зоны раздавливания.

В силу условия (9) распределение напряжений в этой зоне подчиняется закономерности:

$$s_r = -s_{сж} (r_2/r). \quad (10)$$

Для установления связи между r_1 и r_2 рассмотрим:

$$\sigma_r = \sigma_{\theta} = \frac{E}{1-\nu^2} \left(\frac{du}{dr} + \nu \frac{u}{r} \right). \quad (11)$$

Используя свойство неразрывности границы между упругой зоной и зоной радиальных трещин, подставляя (6) в выражение (11), получаем:

$$\sigma_r = -\frac{E u_1}{\nu r_1} = -\frac{1+\nu}{\nu} \sigma_p. \quad (12)$$

На основании (9), (10) с учётом (12) имеем:

$$\sigma_{сж} r_2 = \frac{1+\nu}{\nu} \sigma_p r_1. \quad (13)$$

Радиальное напряжение в рассматриваемой зоне связано с деформацией законом Гука $s_r = E e_r$ [4]. Тогда распределение деформации имеет вид:

$$e_r = \frac{\sigma_{сж}}{E} \cdot \frac{r_2}{r}. \quad (14)$$

Перемещение u_2 внутренней границы радиальных трещин под действием напряжения $s_r = -s_{сж}$ определяется выражением:

$$u_2 = u_1 + \int_{r_1}^{r_2} e_r dr = \frac{1+\nu}{E} \sigma_p r_1 + \frac{1}{E} \sigma_{сж} r_2 \ln \frac{r_1}{r_2}. \quad (15)$$

С учётом зависимости (13):

$$u_2 = \frac{\sigma_{сж} r_2}{E} \left(\nu + \ln \frac{\nu}{1+\nu} \frac{\sigma_{сж}}{\sigma_p} \right). \quad (16)$$

Так как для типичных горных пород $\ln \frac{\nu}{1+\nu} \cdot \frac{\sigma_{сж}}{\sigma_p} \approx 1$, окончательно имеем:

$$u_2 = \frac{1+\nu}{E} \sigma_{сж} r_2. \quad (17)$$

В зоне раздавливания с определённой степенью точности может быть использовано условие [5]:

$$s_r - 2s_q = 0. \quad (18)$$

Пользуясь уравнением равновесия в форме:

$$\frac{d\sigma_r}{dr} + \frac{1}{r} (\sigma_r - \sigma_{\theta}) = 0 \quad (19)$$

с учётом того, что радиальное напряжение на внешней границе рассматриваемой зоны ($r = r_2$) получим:

$$s_r = -s_{сж} - (r_2/r)^{1/2}. \quad (20)$$

При этом давление P на стенке цилиндрической полости составит:

$$P = s_{\text{сж}} - (r_2/r_n)^{1/2}. \quad (21)$$

Применив закон неразрывности [2], который справедлив в зоне раздавливания, определим соотношение r_2/r_n .

Объёмная деформация, как известно [5], равна:

$$\Delta = \frac{\sigma_r + \sigma_\theta + \sigma_z}{3K} = -\frac{3}{4} \frac{\sigma_{\text{сж}}}{K} \left(\frac{r_2}{r}\right)^{1/2}, \quad (22)$$

где K – модуль объёмного сжатия, $K = \frac{E}{3(1-2\nu)}$.

При выводе зависимости (22) использованы известные положения из теории упругости и пластичности о том, что при цилиндрической симметрии [3]

$$\sigma_z = \frac{\sigma_r + \sigma_\theta}{2} \text{ в случае среды типа песок } s_r = 2s_q.$$

Поскольку $D = 1 - r_1/r_0$, то из закона объёмного деформирования получим:

$$\rho_1 = \rho_0 + \frac{3}{4} \rho_0 \frac{\sigma_{\text{сж}}}{K} \left(\frac{r_2}{r}\right)^{1/2}. \quad (23)$$

Здесь ρ_0, ρ_1 – плотность до и после деформации.

Уравнение неразрывности или баланса массы имеет вид:

$$\rho_0(r_2^2 - r_0^2) = 2 \int_{r_0}^{r_2} \rho_1 r dr. \quad (24)$$

Интегрирование выражения (24) в указанных пределах даёт:

$$\frac{r_2}{r_n} = \sqrt{\frac{1 + \frac{\sigma_{\text{сж}}}{K} \left(\frac{r_2}{r}\right)^{1/2} - \left(\frac{r_0}{r_n}\right)^2}{\left(1 + \frac{1+\nu}{E} \sigma_{\text{сж}}\right)^2 - 1 + \frac{\sigma_{\text{сж}}}{K} \left(1 + \frac{1+\nu}{E} \sigma_{\text{сж}}\right)^{3/2}}}. \quad (25)$$

Разложив слагаемые в знаменателе в ряд и ограничившись членами первого порядка малости, получим:

$$\frac{r_2}{r_n} = \sqrt{\frac{1 + \frac{\sigma_{\text{сж}}}{K} \left(\frac{r_2}{r}\right)^{1/2} - \left(\frac{r_0}{r_n}\right)^2}{2 \frac{1+\nu}{E} \sigma_{\text{сж}} + \frac{\sigma_{\text{сж}}}{K}}}. \quad (26)$$

Максимальное значение давления, удерживаемого средой, достигается при $r_0/r_n \rightarrow 0$. Следовательно,

$$\left(\frac{r_2}{r_n}\right)_m = \sqrt{\frac{1 + \frac{\sigma_{\text{сж}}}{K} \left(\frac{r_2}{r}\right)_m^{1/2}}{2 \frac{1+\nu}{E} \sigma_{\text{сж}} + \frac{\sigma_{\text{сж}}}{K}}}. \quad (27)$$

Учитывая, что $K = \frac{5}{6} E$, а $E = \frac{3}{4} \rho_0 c^2$ при $\nu = 0,3$ и $r_0 c^2$ для горных пород на два-три порядка больше $s_{\text{сж}}$, можно пренебречь вторым слагаемым в числителе подкоренного выражения. Тогда из уравнения (27) имеем:

$$\left(\frac{r_2}{r_n}\right)_m = \sqrt{\frac{3}{4} \frac{\rho_0 c^2}{(3,2 + 2\nu) \sigma_{\text{сж}}}}. \quad (28)$$

В соответствии с этим максимальное давление в цилиндрической полости в однородном скальном массиве при $\nu = 0,3$ равняется:

$$P_c = \sigma_{\text{сж}} \left(\frac{\rho_0 c^2}{5 \sigma_{\text{сж}}}\right)^{1/4}. \quad (29)$$

Выражение (29) получено из рассмотрения квазистатического расширения полости, которое имеет место на заключительной стадии взрыва [3]. Поскольку в начальный момент действие взрыва на стенки полости носит ударный характер, в зависимости (29) следует внести поправку, учитывающую это условие.

В работе [6] обосновано, что напряжения, возникающие при динамическом (ударном) давлении на упругое тело, могут быть определены по формуле:

$$\sigma_d = \sigma_{cm} \left[1 + \sqrt{1 + \frac{T_0}{U_c(1+\beta)}}\right] = k_d \sigma_{cm}, \quad (30)$$

где σ_{cm} – напряжение в упругом теле при статическом приложении нагрузки;

T_0 – кинетическая энергия ПД к моменту начала удара;

U_c – потенциальная энергия деформации породы;

b – отношение массы ударяемого тела (окружающей полости породы) к массе заряда ВВ;

k_d – коэффициент динамичности.

Формула (30) при решении задач взрыва была впервые применена в работе [6]. Так как отношение массы отбиваемой части массива к массе заряда в обычных условиях взрывания составляет не менее $3 \cdot 10^3$, а отношение T_0/U_c не превышает одного порядка, то величина $T_0/U_c(1+b)$ будет весьма малой. В результате коэффициент динамичности в начале действия взрывной нагрузки по формуле (30) будет равен 2.

С учётом того, что к моменту достижения полостью предельного положения расширение носит статический характер, средний коэффициент динамичности на протяжении всего этого процесса можно принять равным $(2+1):2=1,5$.

Обоснованность приведённого значения коэффициента подтверждается экспериментами. Так, разрушающее напряжение при взрывном нагружении для стекла увеличивается на 50%, полиметилметакрилата – на 65%. Согласно данным [4], динамический предел прочности для чугуна составляет 1,5, меди 1,35 и магниевых сплавов 1,25 его статического значения.

В соответствии с изложенным, максимальное давление в полости, образованной при взрыве скважинного заряда ВВ, определяются по формуле (29).

Как видно из (29), прочностная характеристика зависит как от сжимаемости, так и от предела прочности породы на раздавливание. Выражение в скобках представляет собой безразмерную величину, учитывающую условие всестороннего динамического нагружения среды действием взрыва ВВ. Иначе говоря, это число показывает во сколько раз увеличивается сопротивляемость пород разрушению в ближней зоне взрыва при всесторонней динамической нагрузке. Эта характеристика различна для разных видов пород и определяется их механическими и упругими свойствами.

При производстве массовых взрывов установлено, что в массиве происходит не только их дробление, но и изменение их физико-механических и горно-технологических свойств, что приводит, в частности, к ослаблению прочности горных пород в глубине горного массива.

Опыты на образцах горных пород и руд [7] показали, что после однократного взрывного нагружения прочность образцов известняка и магнетитовой руды

составляла, соответственно, 38,6 и 40,8% от начальной. Исследования [8], проведённые на гранитах, также позволили установить, что взрывные нагрузки приводят к снижению прочности горных пород и увеличению их пористости и водопоглощения. В более поздних исследованиях [8-11] рассматривались различные варианты по повышению использования направленного воздействия энергии взрыва на внутреннюю структуру горных пород. Установлено, что за счёт изменения интенсивности взрывного нагружения и выбора соответствующего направления взрывания происходит изменение микроструктуры руды, её прочностных характеристик. Установлено [8], что уровень снижения прочности образцов горных пород составляет 23-57% от первоначальной прочности.

Для описания процесса разрушения продуктивного пласта урана продуктами детонации рассмотрим схему гидродинамического процесса трещинообразования горного массива, создаваемой взрывом камуфлетного скважинного заряда ВВ. Для определения величины разрушения продуктивного пласта установим радиус трещинообразования в глубине массива согласно методике [9]. При этом будем считать, что радиус трещинообразования массива определяется действием взрыва камуфлетного скважинного заряда ВВ диаметром d_0 .

Согласно законам теории упругости радиус трещинообразования горного массива зависит от величины тангенциальных напряжений на растяжение, возникающих в горном массиве:

$$\sigma_{рас} = \mu \cdot \sigma_{сж} / (1 - \mu), \quad (31)$$

где $\sigma_{сж}$ – радиальные напряжения на сжатие, МПа;
 m – коэффициент Пуассона.

Радиальные напряжения на сжатие на фронте детонационной волны и скорость массового смещения массива горных пород связаны между собой следующей зависимостью:

$$\sigma_{сж} = U \cdot \rho \cdot C_p / g, \quad (32)$$

где $r \cdot C_p$ – акустическая жёсткость массива горных пород ($1,5 \times 10^5 - 15 \times 10^5 \text{ N} \cdot \text{s} / \text{m}^3$);

g – ускорение свободного падения ($9,81 \text{ m/s}^2$).

Скорость массового смещения продуктивного пласта определяется по известной формуле акад. М.А.Садовского:

$$U = A \left(\sqrt[3]{Q} / R_{mp} \right)^m, \quad (33)$$

где A – коэффициент, зависящий от условия взрывания (принимается 200-250);

Q – масса заряда ВВ, kg;

R_{mp} – расстояние от центра заряда до рассматриваемой точки, m;

m – коэффициент поглощения энергии для камуфлетного скважинного заряда ВВ ($m=2$).

Подставляя в уравнение (33) значения $Q=2\pi R_0^3$, имеем:

$$U = 3.54 \left(\frac{R_0}{R_{mp}} \right)^n. \quad (34)$$

Решив уравнение (34) относительно R и поставив значения U , $\sigma_{сж}$, получим следующую эмпирическую

формулу:

$$R_{mp} = R_0 \sqrt[3]{\frac{3.5 A \rho C_p \mu}{\sigma_{рас} (1 - \mu)}}, \text{ m} \quad (35)$$

Максимальный радиус зон трещинообразования в глубине продуктивного пласта урана окончательно определяется из условия $\sigma_{раст} = [\sigma_p]$:

$$R_{mp} = R_0 \sqrt[3]{\frac{3.5 A \rho C_p \mu}{[\sigma_{рас}] \cdot (1 - \mu)}}, \text{ m} \quad (36)$$

Таким образом, на основе проведённого теоретического исследования создана модель действия взрыва камуфлетного скважинного заряда, описывающая зону трещинообразования в глубине продуктивного пласта урана. Установлено, что при взрыве камуфлетного скважинного заряда под воздействием ударной и отражённой волн напряжений от свободной поверхности, в глубине продуктивного пласта урана образуется зона трещинообразования массива. На основе использования законов теории упругости определён радиус трещинообразования в глубине продуктивного пласта урана, зависящий от радиуса камуфлетного скважинного заряда, коэффициента, определяющего условия взрывания, акустической жёсткости массива, коэффициента Пуассона и прочностных свойств пород продуктивного пласта урана на растяжение.

Список литературы:

1. Покровский Г.И., Фёдоров И.С. Действие удара взрыва в деформируемых средах. – М., 1957. – 276 с.
2. Ракишев Б.Р. Энергоёмкость механического разрушения горных пород. – Алматы: Баспагер, 1998. – 210 с.
3. Родионов В.Н., Адушкин В.В. и др. Механический эффект подземного взрыва. – М., 1971. – 200 с.
4. Ракишев Б.Р. Прогнозирование технологических параметров взорванных пород на карьерах. – Алма-Ата: Наука, 1983. – 240 с.
5. Минделли Э.О., Махначев М.П. Метод исследования поведения горных пород при пульсирующем режиме нагружения // ФТПРПИ, 1971. – №1. – 18-25 с.
6. Махначев М.П., Протодяконов М.М. Влияние статистических равномерных и динамических пульсирующих нагрузок на усталостные свойства горных пород // В кн.: Исследование физико-механических свойств и взрывного способа разрушения горных пород. – М.: Наука, 1970. – 99 103с.
7. О повышении эффективности добычи и переработки железистых кварцитов КМА за счёт управления их прочностью / Н.Я.Репин, В.И.Токмаков, М.Б.Редкин и др. // Научные основы создания комплексно-механизированных и автоматизированных карьеров и подводной добычи полезных ископаемых: тез. докл. Всесоюзн. научно-техн. конф. – М.: МГИ, 1980. – 670-710 с.
8. Токмаков В.И. Исследование влияния взрыва на прочностные свойства железистых кварцитов с целью повышения эффективности процессов рудоподготовки // Дис. канд. техн. наук. – М.: МГИ, 1982.
9. Шамонин В.А. Исследование механизма взрывного воздействия и его влияния на изменение прочностных свойств в отбываемой руде и её обогатимость // Дис. канд. техн. наук. – М.: МГИ, 1982.
10. Жигур Л.Ю., Мезин А.И. Исследование механизма взрывного нагружения горных пород в зоне недозаряда в скважине // В кн.: Взрывное дело. – №86/43. – М., Недра, 1984. – 221-225 с.
11. Мосинец В.Н. Дробящее и сейсмическое действие взрыва в горных породах. – М., Недра, 1976.

ПУТИ РАЦИОНАЛИЗАЦИИ ОТВАЛООБРАЗОВАНИЯ ПРИ АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ НА ГЛУБОКИХ КАРЬЕРАХ

Наимова Р.Ш., зам. директора Учебного центра по учебно-производственным работам Центрального рудоуправления НГМК, канд. техн. наук; Норов Ж.А., инженер ПТИО НГМК

Maqolada chuqur konlarda avtomobil transporti yordamida ag'darma hosil qilishning samaradorligini samarali darajada oshirishga imkoniyat yaratib beruvchi bir yarusli baland ag'darma hosil qilishning eng maqbul sxemasini qo'llash va bir yarusli baland ag'darma parametrlarini to'g'rilashning tadqiq etilganligi ko'rib chiqilgan.

Tayanch iboralar: *bir yarusli baland ag'darmalar parametrlari, bir yarusli baland ag'darma hosil qilishning eng maqbul sxemasini qo'llash, avtomobil transporti yordamida ag'darma hosil qilishning samaradorligini oshirish, chuqur konlar, tik joylashgan konlarni qazib olish, kon massasi hajmini oshirish, bir yarusli baland ag'darmalarni shakllantirish.*

The developing correction of high one-tier trades' parameters and using the rational schemes developing of high one-tier trade, allowing adding effectiveness of pilling at a motor transport on deep quarries considered in this article.

Key words: *parameters of high one-tier trades, using the rational schemes developing of high one-tier trade, developing of stipple-dripping deposits, growth the volume of mountain mass, formation of high one-tier trade.*

Отвалообразование при автомобильном транспорте занимает важное место в обеспечении эффективной разработки крутопадающих месторождений. Постоянное увеличение объёмов горной массы при открытом способе отработки сопровождается увеличением площадей, занимаемых под отвалы пустых пород. Основные требования, которым должен удовлетворять автомобильный отвал, это максимальная вместимость единицы занимаемой площади, минимальные расстояния транспортирования и затраты на отвалообразование при обеспечении безопасной работы горнотранспортного оборудования.

Решение вышеперечисленных вопросов возможно за счет:

- корректировки параметров высоких одноярусных отвалов;
- применения рациональной схемы развития высоко-одноярусного отвала.

На ограниченных территориях целесообразно формировать высокие одноярусные отвалы, при этом высота отвалов влияет на многие технико-экономические показатели: дальность транспортирования и величину переподъёма породы; устойчивость отвала и его вместимость; площадь отводимой территории и др. Если учитывать, что большая часть территории площадей, отведённых под отвалы, сложена недостаточно прочными разновидностями пород, то возможна корректировка параметров отвалов путём изменения его конфигурации в плане [1-3].

Такое решение существенно улучшает технико-экономические показатели отвалообразования. В реальных условиях карьера Мурунтау территория размещения отвалов характеризуется неравномерностью физико-механических параметров пород слагающих основание

отвалов. Положение осложняется тем, что часто наличие ослабленных участков выявляется уже в процессе формирования отвала. Детальное изучение особенностей протекания и параметров деформаций в реальных условиях предопределило необходимость разработки технологических схем, обеспечивающих безопасность работ на слабых участках основания при максимально возможной высоте отвала, определённой для устойчивого основания.

Исследованиями взаимосвязей параметров деформации с параметрами отвалов установлено, что развитие деформации проявляется в образовании трещин отрыва. Для этого были изучены характер и форма трещин в зоне деформации отвала. Эти трещины представляют собой линию, состоящую из одного или нескольких дугообразных отрезков. Одновременно установлено, что трещина отрыва сопровождается образованием оперяющих трещин, также имеющих дугообразную форму.

Обработка фактических параметров деформаций отвала позволила получить графическую интерпретацию взаимосвязей параметров деформации - зоны захвата оползня, площади деформации, длины трещины отрыва с радиусом отвала в плане.

При этом было установлено, что такие параметры деформации, как величина зоны захвата и площадь деформации по отношению к длине трещины отрыва, находятся в обратной степенной зависимости с радиусом отвала в плане, а полученные зависимости использованы для методики прогнозирования параметров деформаций высоких одноярусных отвалов с выпуклым фронтом перемещения работ.

В тоже время было установлено, что для отвалов с выпуклым фронтом отвалообразования параметры деформаций существенно отличаются от параметров де-

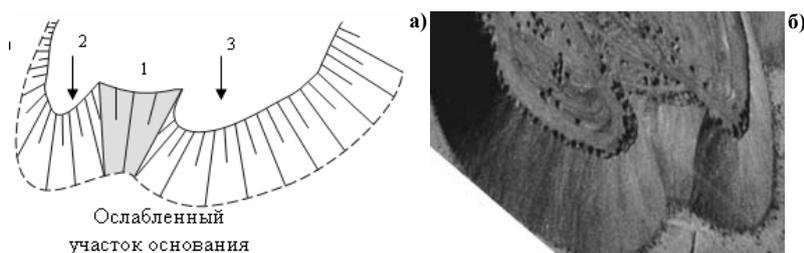


Рис. 1. Пример практической реализации способом формирования отвала без понижения его высоты на ослабленном участке: а) схема формирования отвала при замедлении и увеличении темпов работ; б) общий вид отвала на слабом участке основания

формаций отвала прямолинейной формы. Такие различия могут быть объяснены влиянием на параметры деформации кривизны отвала. Взаимосвязь кривизны трещины отрыва и зоны захвата оползня с формой отсыпаемого отвала положена в основу управления устойчивостью системы «отвал–основание» при автомобильном транспорте.

Для этого понижение высоты отвала, как способ предотвращения деформации, было заменено изменением формы отвала в плане с выпуклой на вогнутую с радиусом, равным радиусу трещины отрыва на поверхности отвала. При такой форме отвала развитие дефор-

маций практически исключается, что позволяет отсыпать отвалы на основания с пониженной несущей способностью без уменьшения их высоты. Физический смысл такого решения заключается в том, что по мере изменения формы отвала с выпуклой на вогнутую происходит уменьшение зоны захвата. При достижении вогнутым отвалом радиуса, равного радиусу трещины отрыва, зона захвата отсутствует, поэтому деформация такого отвала исключена. Способ проверен на ослабленном участке основания отвала в карьере Мурунтау (рис. 1 а, б), где ширина ослабленного участка составляла 110 м, а объём отсыпанных пород – 340 тыс. т/м³. Вогнутый профиль отвала формируется путём замедления интенсивности отсыпки пород на участке ослабленного основания при одновременном её увеличении на смежных участках.

Таким образом, разработанная корректировка параметров высоких одноярусных отвалов и применения рациональной схемы развития высокого одноярусного отвала позволяют значительно повысить эффективность отвалообразования при автомобильном транспорте на глубоких карьерах.

Список литературы:

1. Сытенков В.Н., Наимова Р.Ш. Формирование высоких отвалов на основании с ослабленными участками //М.: Горный журнал. 2002. № 5. С. 72-76.
2. Наимова Р.Ш. «Разработка технологии формирования высоких одноярусных отвалов при переменной несущей способности основания». Дисс. на соискание учёной степени канд. техн. наук. Навоий. 2005.
3. Материалы отчёта по теме А-4-013 «Обоснование и разработка новой технологии формирования высоких одноярусных отвалов» Навоий, 2007.

УДК 662.364+662.235.5

© Рахманов Р.А. 2014 г.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДЖЕРОЙ-САРДАРА

Рахманов Р.А., заместитель начальника ПТО рудника Мурунтау Центрального рудоуправления НГМК

Maqolada Jeroy-Sardara fosforit qatlamli konida turli qattqlikdagi qoplovchi jinslarni burg'ulab portlatib maydalash samaradorligini oshirish va optimallashtirishga imkoniyat beruvchi texnologik va tashkiliy chora-tadbirlarni joriy qilish usullari ifoda etilgan.

Tayanch iboralar: burg'ulash portlatish ishlari, kon, turli qattqlikdagi massiv, samaradorlik, zaryad, diametr, skvajina, energiya, yanchish, portlash, pog'ona, harajatlar, burg'ulash.

Experiments of introducing technological and institutional arrangements which allow optimizing and improving efficiency of drilling and blasting tillage of various overburden rocks of Jeroy-Sardara bedded phosphorite deposit are presented in the article.

Key words: drilling and blasting operations, deposit, massifs of various hardness, efficiency, charge, diameter, well, energy, crushing, explosion, bench, costs, drilling.

Буровзрывные работы, являясь первоочередным звеном в общем технологическом комплексе работ по добыче полезного ископаемого, определяют производительность погрузочно-транспортного оборудования. Основные элементы этих работ должны быть выбраны исходя из условий эффективного использования энергии взрыва на дробление массива, а также их экономической эффективности.

Доля затрат на буровзрывную подготовку в себестоимости добычи одной тонны фосфоруды, разрабатываемого месторождения Джерой-Сардара, колеблется от 15 до 25%, при этом без применения БВР отгружается около 50% вскрыши. Поэтому подготовка горной массы к экскавации с наименьшими затратами и наибольшей эффективностью на данном месторождении является важной задачей горного производства. Динамика достигнутых технико-эксплуатационных показателей по буровзрывной подготовке за прошедшие 9 лет эксплуатации месторождения приведена на рис. 1.

Разрабатываемый вскрышной массив месторождения представлен многоярусным распределением различных литологических разностей в пределах одного уступа с преобладающим наличием мягких песчано-глинистых пород. Его особенностью является расположение крепких пропластков в верхней части уступа – в зоне нерегулируемого дробления, они отличаются вероятностным характером распространения и относительно небольшой мощностью. Это вызывает определённые трудности при проведении буровзрывных работ.

Практикой ведения буровзрывных работ по разнопрочным породам было установлено, что при обрушении вскрышного уступа на всю высоту, с расположенными в верхней части более крепких и плотных пород, а в нижней части мягких и пластичных глин, взрывное рыхление происходит неэффективно. Расположение крепкого пропластка в зоне нерегулируемого дробления, в условиях применения сплошного скважинного заряда, снижает эффективность действия энергии взрыва и ведёт к увеличению удельного расхода взрывчатых веществ, что в свою очередь приводит к увеличению затрат на производство буровзрывных работ. Снижение коэффициента полезного действия взрыва связано с излишним нагружением наиболее слабой нижней части разнопрочного массива, при этом значительная часть энергии затрачивается на уплотнение мягких глин в нижней части уступа и лишь незначительная часть энергии расходуется непосредственно на рыхление крепкой верхней части уступа.

Вскрышные породы отличаются друг от друга по физико-механическим свойствам и акустической жёсткости в несколько раз, что затрудняет эффективное использование в этих условиях традиционных методов управления энергией взрыва, основанных на принципе пропорциональности удельного расхода взрывчатых веществ объёму взрываемых пород. Это обуславливает разработку и внедрение специальных инженерных методов подготовки таких пород к экскавации. Данные методы должны обеспечить дифференцированное распределение энергии взрыва на крепкую и слабую части массива.

В ходе проведённых опытно-промышленных работ по повышению эффективности взрывного рыхления на разрабатываемых уступах месторождения выделены типовые забои, требующие буровзрывного рыхления.

Проведена адаптация параметров буровзрывных работ к особенностям разнопрочного массива, в процессе которой изучены области применения различных сеток взрывных скважин и конструкций скважинных зарядов. При этом за основной критерий оптимизации взрывного дробления было принято расположение заряда в скважине, тип взрывчатого вещества и его удельный расход. Анализ проведённых работ позволил определить базовые значения размеров сеток взрывных скважин в зависимости от конструкции заряда и диаметра применяемого бурового инструмента [1, 2].

Проведённая технико-экономическая оценка разработанных и опробованных на месторождении технологических схем ведения буровзрывных работ в разнопрочном массиве с применением рассредоточенных, сплошных, комбинированных и дополнительных зарядов показала, для имеющегося разнопрочного массива наиболее эффективны рассредоточенные заряды с разновременным взрыванием.

V , тыс.п.м. P , м³/п.м. g , кг/м³ D , %

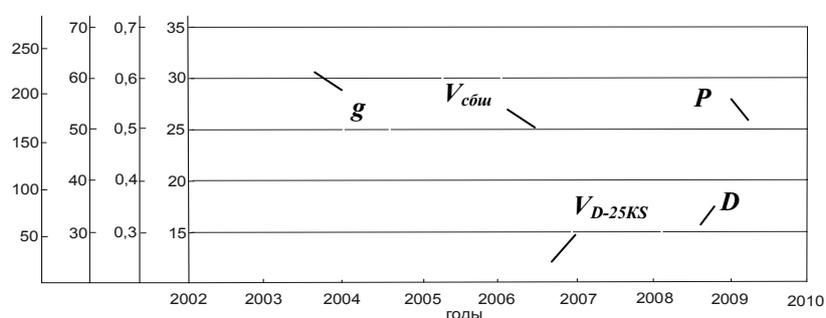


Рис. 1. Динамика технико-эксплуатационных показателей буровзрывных работ при разработке месторождения Джерой-Сардара: $V_{сбш}$, V_{D-25KS} – объём бурения станками СБШ-250МНА и D-25KS, соответственно; P – выход горной массы с погонного метра скважины; g – удельный расход взрывчатых веществ; D – доля затрат на буровзрывную подготовку в себестоимости добычи одной тонны фосфоруды

Типовые забои:

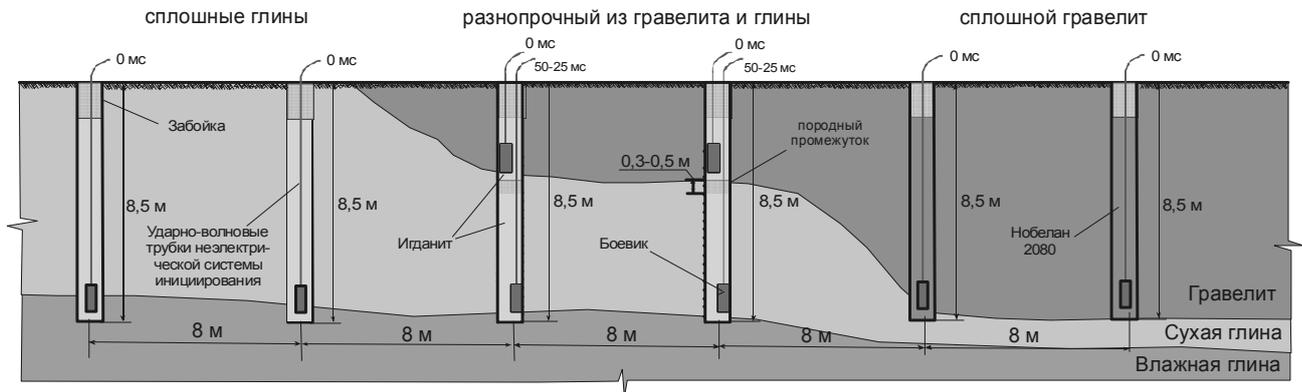


Рис. 2. Схема ведения буровзрывных работ в разнопрочном массиве с единой базовой сетью бурения для трёх типовых забоев месторождения Джерой-Сардара

Использование остальных опробованных конструкций зарядов менее эффективно, так как требует увеличения объёмов буровых работ и удельного расхода взрывчатого вещества, усложняет организацию буровзрывных работ из-за необходимости в процессе буровых работ по мере изменения типа забоя, изменять сеть бурения. Данные схемы могут быть использованы на отдельных участках буровых блоков с разнопрочным массивом, при необходимости корректировки проектных глубин скважин.

Как показали проведённые на месторождении опытные взрывы, важным фактором эффективного взрывного рыхления разнопрочного массива является выбор параметров буровых работ, обеспечивающих выполнение установленных зависимостей между сеткой скважин и конструкцией заряда, которые зависят от конкретных горно-геологических условий обурываемого массива. Они находятся в прямой зависимости от плотности, удельной энергии и мощности применяемых взрывчатых веществ.

В ходе оптимизации параметров буровзрывных работ разработана и внедрена технологическая схема ведения буровзрывных работ, позволяющая эффективно управлять энергией взрыва, используя при этом для выделенных типов забоев единую базовую сеть бурения. Данная схема, в имеющихся горно-геологических условиях, позволяет вести буровзрывные работы при минимальном расходе взрывчатых веществ и с максимальным объёмом выхода взорванной горной массы с погонного метра скважины.

Сущность разработанной схемы заключается в следующем. Для имеющихся разнопрочных пород принимается базовая сеть бурения, которая определена по условию эффективного дробления сплошной конструкцией заряда, наиболее слабого по прочностным характеристикам, выделенного на месторождении типового забоя из глинистого массива (рис. 2). По этой сети забуриваются буровые блоки, при этом в процессе бурения по воздействию бурового инструмента на забой и визуалью по выходу бурового шлама выделяется структура залегания крепких пропла-

стков, их мощность и прочностные свойства (фиксируется на буровом проекте машинистом бурового станка). На основе полученной информации о залегании крепких пропластков на взрываемых участках выделяются типовые забои, для которых:

в глинистом массиве применяется сплошная конструкция заряда из взрывчатого вещества игданит;

в разнопрочном массиве из гравелита и глины применяется рассредоточенная конструкция заряда с породным промежутком (высотой 0,3-0,5 м) и разновременным взрыванием;

в массиве из гравелита применяется сплошная конструкция заряда из нобелана 2080.

Преобладающие объёмы глинистых пород в толще разнопрочного вскрышного массива обуславливают целесообразность применения взрывчатых составов, не создающих переуплотнения в первичной зоне дробления и обладающих более длительным взрывным импульсом на массив для его эффективного рыхления. В связи с этим из имеющегося ассортимента изготавливаемых эмульсионных взрывчатых веществ предпочтение отдаётся типу ANFO (игданиты).

Необходимо отметить недостатки при применении рассредоточенной конструкции заряда с разновременным взрыванием: высокую трудоёмкость работ и сложность монтажа взрывной сети. Опыт применения данной конструкции заряда показал, устранение первого недостатка достигается путём увеличения численности взрывного персонала, занятого на зарядании этих зарядов, а устранение второго - использованием для верхнего и нижнего зарядов разных номиналов внутрискважинного замедления в скважинных ударно-волновых трубках неэлектрической системы инициирования.

Применение нобелана 2080, который относительно игданита имеет большую плотность заряжания и объёмную концентрацию энергии взрыва, позволяет для гравелитового массива использовать разряжённую сетку взрывных скважин, что обеспечивает снижение объёмов буровых работ при рыхлении массива. При этом при взрывании гравелитового массива с применени-

ем взрывчатого вещества – игданит, для обеспечения качественного рыхления массива необходимо сгущение сети бурения с 8 x 8 м на 7 x 7 м.

Проведённая экономическая оценка применения в данном типе забоя игданита и нобелана 2080 показала, их себестоимость взрывания практически равноценна (рис. 3), при этом происходит перераспределение затрат между буровыми и взрывными работами.

Таким образом, управление энергией взрывного воздействия на горный массив, базирующееся на рационализации конструкции скважинного заряда, регулировании удельной энергии заряда и особенностях действия взрыва в горном массиве позволяет уменьшить потери энергии и снизить затраты на буровзрывное рыхление.

При решении задачи интенсивного дробления, наряду с обоснованием параметров буровзрывных работ, необходимо дать правильное физическое толкование влияния диаметра и конструкции заряда на интенсивность и равномерность дробления горных пород взрывом.

В процессе оптимизации результатов и параметров взрывного рыхления разнопрочных вскрышных пород установлено, что при уменьшении диаметра взрывных скважин возможно снижение удельного расхода взрывчатых веществ [3].

Это объясняется тем, что при взрывании глинистых и грунтовых массивов их разрушение происходит в основном за счёт энергии расширяющихся продуктов взрыва. Соответственно, чем меньше диаметр заряда, тем меньше линия наименьшего сопротивления и меньше вероятность экранирования распространения энергии взрыва, при этом большая часть массива попадает в зону регулируемого дробления.

Кроме того, при меньших диаметрах уменьшается воздействие взрыва за линию зарядов вглубь массива, а распространение энергии по массиву происходит с меньшим затуханием. Также улучшается взрывная проработка массива за счёт полного заполнения скважин взрывчатым веществом и уменьшения длины забойки, что определяет лучшую проработку верхней части уступа.

Диаметр заряда является параметром, определяющим степень дробления горных пород, при этом он определяет и затраты на буровзрывные работы. Проведённые на месторождении исследования по определению влияния диаметра заряда на качество дробления вскрышных пород показали, что с увеличением диаметра скважин происходит увеличение фракционного состава взорванной горной массы [2].

При этом, как показала практика, разработки месторождения в условиях применяемого вы-

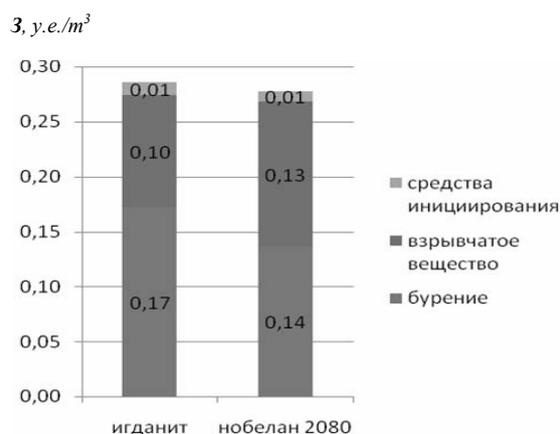


Рис. 3. Удельные доли затрат на рыхление гравелитового массива с применением игданита и нобелана 2080

емочно-погрузочного и транспортного оборудования, достигаемое качество рыхления массива с увеличением диаметра взрывных скважин обеспечивает высокопроизводительную работу используемого на вскрышных работах оборудования.

Увеличение диаметра взрывных скважин позволяет разряжать сеть бурения, тем самым увеличивая объём выхода взорванной горной массы с погонного метра скважины (табл. 1) и снижая себестоимость буровых работ. Диаметр буровых работ зависит от высоты разрабатываемого уступа и глубины бурения взрывных скважин, он влияет на высоту колонки скважинного заряда и его конструкцию.

Оптимальная область применения различных диаметров скважин в зависимости от глубины бурения в условиях разрабатываемого месторождения, приведена в табл. 1. На разработке месторождения использовались два типа буровых станков: D-25KS с дизель гидравлическим при-

Показатели	Диаметр скважины, mm				
	150	180	215	250	285
Оптимальная область применения скважин в зависимости от глубины бурения, m	3-5	4-6	5-7	6-8	7-9
Объём выхода горной массы с погонного метра скважины, m³/р.м.	9-25	16-36	25-49	36-64	49-81
Объём погонного метра скважины, m³	0,071	0,102	0,145	0,196	0,255

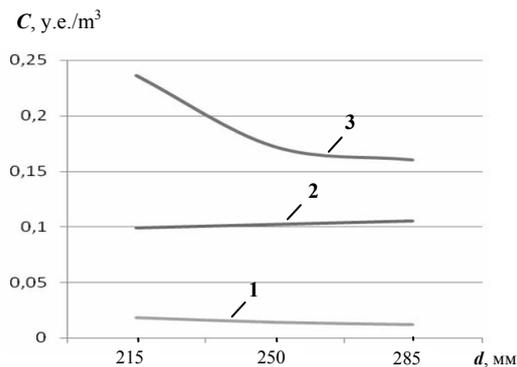


Рис. 4. Зависимость себестоимости от диаметра долота (расчётные данные): 1 – средства инициирования; 2 – взрывчатое вещество; 3 – бурение

водом и СБШ-250МНА с электрическим приводом, которые эксплуатировались с различными диаметрами бурового инструмента: соответственно, 150-180 и 215-250 мм.

При этом буровые станки D-25KS были применены на месторождении в связи с отсутствием в период начала его разработки развитой сети электроснабжения и необходимостью бурения краевых частей месторождения, имевших не большую глубину разработки.

Проведённый анализ работы применявшихся на месторождении двух типов буровых станков показал, их затраты на бурение одного погонного метра скважины практически сопоставимы, что в условиях практического применения в различных диапазонах глубин разработки месторождения обеспечивает эффективность их использования.

С вовлечением в отработку основной части месторождения и увеличением при этом глубины разработки, после ввода в рабочую зону карьера дополнительных линий электропередач, эксплуатировавшиеся на месторождении два дизель гидравлических буровых станка D-25KS были переданы в другие подразделения комбината, а вместо них введены в эксплуатацию буровые станки СБШ-250МНА.

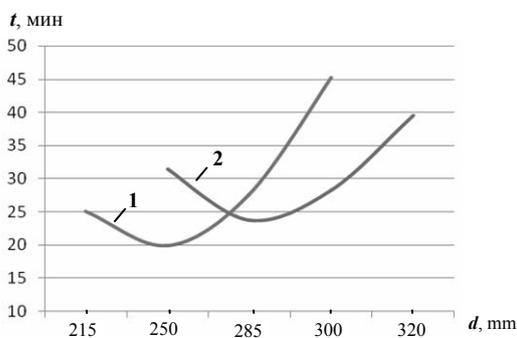


Рис. 5. Зависимость времени бурения скважин глубиной 8,5 м от диаметра бурового инструмента (хронометражные наблюдения, глинистый массив): 1 – штанга 180 мм; 2 – штанга 203 мм

Это решение позволило увеличить объём выхода взорванной горной массы с одного погонного метра скважины и тем самым снизить затраты на буровые работы. Учитывая значительное влияние диаметра скважин на технико-экономические показатели буровзрывных работ, проведена экономическая оценка влияния диаметра скважин на себестоимость производимых буровзрывных работ при применении буровых станков СБШ-250МНА (рис. 4). Она показала, что с увеличением диаметра скважин снижается себестоимость буровых работ. Это обусловлено сокращением объёма бурения. При этом себестоимость взрывания, с учётом затрат на взрывчатые вещества и средства инициирования практически не изменяется.

В процессе ведения буровых работ на месторождении установлено, что с увеличением диаметра бурения взрывных скважин происходит снижение скорости бурения. При бурении преобладающие объёмы глинистых пород в толще вскрышных по-



Рис. 6. Пикобур, изготовленный из отработанного шарошечного долота

род карьера затрудняют эффективную очистку забоя скважины от глинистого шлама, который затирается о стенки скважин и приводит к заштыбовке затрубного пространства между стенкой скважины и буровой штангой.

Для оптимизации процесса бурения взрывных скважин проведены исследования режимов бурения в зависимости от типа бурового инструмента и размера затрубного пространства. Проведённые на протяжении нескольких месяцев хронометражные наблюдения за бурением скважин глубиной 8,5 м в глинистом массиве показали, что при использовании штанг с диаметром 180 и 203 мм наиболее эффективен буровой инструмент диаметром 250 и 285 мм, соответственно (рис. 5).

При этом в условиях поставки и использования на карьере шарошечных долот с диаметром 215 и 250 мм для увеличения диаметра бурения взрывных скважин до 285 и 300 мм, из отработанных



Рис. 7. Использование полуштанги на буровом станке СБШ-250МНА

долот изготовлены пикобуры (путём срезки с долот опорных лап и приваривания на их место пластин из листового металла и резцов из легированной стали, рис. 6), которые, как показала практика, используются весьма эффективно на глинистом массиве.

Также увеличение диаметра бурения взрывных скважин с использованием имеющих шарошечных долот достигнуто за счёт наплавки на их опорные лапы резцов-расширителей, расположенных под углом 45° по вращению шарошки. За счёт внедрения данного решения получена более полная очистка забоя, в глинах расширители работают как фреза, результат наблюдается визуально: выносимая буровая мелочь с расширителями значительно крупнее.

Следует отметить, что увеличение диаметра бурения ведёт к увеличению объёма выхода бурового шлама из скважины, что затрудняет зачистку устьев скважин вручную. Как показали опытные

работы, в условиях применения разреженных сетей бурения, эффективно применение механизированной зачистки скважин с использованием грейдера или колёсного бульдозера.

В ходе буровых работ установлено, что эффективность бурения глинистого массива зависит от его влажности и пластичности. Для бурения глинистого массива, имеющего высокую вязкость и пластичность, применяются пикобуры, их использование вместо шарошечных долот позволяет повысить скорость бурения. Также необходимо отметить, что стоимость удельной проходки пикобура в глинистом массиве в 3,3 раза ниже, чем у шарошечного долота.

Для повышения эффективности очистки забоя скважины и увеличения скорости бурения внедрены конструктивные решения, которые позволили повысить эффективность буровых работ. При компоновке бурового инструмента в переходнике на шарошку были отфрезерованы и засверлены два отверстия под углом 180° друг к другу и расположенные на разных уровнях. Такое решение за счёт эжекционной обдувки, направленной строго вертикально по скважине, позволило улучшить очистку рабочей зоны долота и затрубного пространства.

В связи с ведением буровзрывного рыхления только в верхней части вскрышного уступа и при этом глубиной бурения до 8,5 м, изготовлены и установлены на буровые станки полуштанги длиной 2 м, позволившие исключить операцию наращивания бурового става при бурении взрывных скважин (рис. 7).

Внедрение данных технических решений позволило повысить эффективность буровых работ на месторождении, увеличена скорость бурения взрывных скважин.

Таким образом, проведённая на месторождении Джерой-Сардара оптимизация параметров буровзрывных работ позволила определить и принять к использованию для разнопрочных пород эффективные параметры и рациональную схему ведения буровзрывных работ, которые обеспечили эффективное дробление пород и снизили долю затрат на буровзрывную подготовку в себестоимости добычи.

Список литературы:

1. Бибик И.П., Рахманов Р.А., Ивановский Д.С. Повышение эффективности взрывного рыхления разнопрочных массивов при разработке месторождения фосфоритов Джерой-Сардара // Горный журнал, 2008, № 8, 43-47 с.
2. Сытенков В.Н., Бибик И.П., Рахманов Р.А. Результаты опытно-промышленных работ по уточнению параметров БВР в карьере Ташкура // Горный вестник Узбекистана, 2007, № 4, 30-38 с.
3. Бибик И.П., Ивановский Д.С. Технологические особенности производства буровзрывных работ в условиях разработки пластового месторождения фосфоритов Джерой-Сардара // Горный вестник Узбекистана, 2006, № 1, 27-30 с.

ОЦЕНКА КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАПАСОВ НА ОСНОВЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ РАЗРАБОТКИ МРАМОРНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Арипова Л.Т., ст. преподаватель кафедры «Горное дело» ТашГТУ

Maqolada bloklarni ishchi organi gardishli arra ko'rinishida (tishlari qattiq qotishmalar bilan armirovka qilingan) aylanma frez, zanjirli barlar bilan gidropona, armirovkalangan simarqon arra yordamida shuningdek burg'ipona, portlatish va termik usullarda qazib olinishiga oid masalalar ko'rib chiqilgan.

Tayanch iboralar: *gardishli arra (qattiq qotishmalar bilan armaturalangan tishli), aylanma frez va zanjirli bar ko'rinishidagi ishchi a'zoli tosh kesish mashinalarini qo'llash, blokli toshlarni qazish jarayoni, jinslarni belgilangan tekislikda parchalash, bloklarni ajratib olishni mexanizatsiyalash darajasi, ishchi a'zolardan foydalanish koeffitsienti.*

In article ways of extraction of blocks by means of stone-cutting cars with working bodies in the form of disk saws (with зубками, the reinforced firm alloys), ring mills, chain bars, by means of the hydrowedges, the reinforced rope saw, and also to hollow a wedge, to hollow to blow up and a thermal way of extraction of blocks are considered.

Key words: *use of stone cutters with working elements in the form of rotating saws (with hard-face cutters), ring cutter, chain bars, block-stones mining process, breaking of rock in the specific plane, degree of mechanization in the separation of blocks, coefficient of working elements' utilization.*

Как известно, разработка месторождений открытым способом включает: подготовку поверхности карьерного поля, вскрытие месторождения, вскрышные и добычные работы и рекультивацию карьера по окончании работ.

Повышенные требования к сохранности блоков и их форме предопределили основную специфическую особенность в процессе добычи блочного камня [1]: разрушение породы допускается только в определённой плоскости без нарушения целостности самого блока. Все способы, применяющиеся для добычи блоков, должны обеспечивать это условие.

Как правило, добыча блоков разделена на две операции: выпиливание (откальвание) монолита и последующую его разделку на блоки требуемых размеров.

Производство добычных работ на месторождениях облицовочного камня характеризуется наличием разнообразных средств механизации. Необходимо отметить, что высокая степень механизации при отделении блоков от массива на карьерах решена лишь для стенового и облицовочного камня средней прочности.

Произведен анализ технологических схем отбойки, используемых на месторождениях.

Способ добычи блоков с помощью камнерезных машин. На открытых горных работах нашли широкое применение камнерезные машины [2] с рабочими органами в виде дисковых пил (с зубками, армированными твердыми сплавами), кольцевых фрез, цепных баров. Существенное влияние на подбор типа камнерезной машины

оказывает прочность добываемого материала и технология его обработки. Дисковые машины в основном применяются при добыче камня прочностью при сжатии от 1 до 25 МПа, машины с цепными барами - при добыче мягкого камня прочностью 1-10 МПа, машинами с кольцевыми фрезами осуществляется отработка камня средней прочности и резе прочного камня 20-160 МПа.

Преимуществами камнерезных машин с дисковыми пилами (СМ-077А) являются: возможность обеспечения минимальной толщины пропила, высокая надёжность в эксплуатации и простота конструктивного решения; недостатком - малый коэффициент использования рабочего органа (диска) - до 40%.

У камнерезных машин с кольцевыми фрезами частично устранены вышеуказанные недостатки и коэффициент использования рабочего органа по длине составляет 65-75%. Кольцевыми фрезами диаметром 1380 мм, установленными на машинах СМ-177А, СМ-428, СМ-028, обеспечивается максимальная глубина пропила до 1025 мм. Степень механизации процесса подготовки блоков к выемке при использовании машины СМ-177А составляет 60-70%.

К достоинствам этой машины относятся надёжность в эксплуатации, высокая производительность, возможность добычи блоков правильной формы, к недостаткам - ограниченные размеры блока по ширине и высоте, развитие работ на карьере в горизонтальной плоскости, снижение выхода блоков при развитой системе трещин.

С помощью баровых машин осуществляется добыча мрамора прочностью не более 4-5 МПа. На карьерах эти машины используются для проведения фланговых траншей. Они малогабаритны, имеют высокую маневренность в забое, глубокий пропи́л и характеризуются относительно небольшой энергоёмкостью резания.

Рабочим органом баровых машин являются баровые пилы, представляющие собой режущие цепи, состоящие из шарнирно связанных между собой стальных планок, на которых напаяны режущие зубки из пластинок твёрдого сплава, перемещение которых по направляющей консолибара осуществляется под действием приводной звёздочки. Режущие элементы размещаются на цепи многопозиционно.

Классифицируют цепи на одношарные и двухшарные, на беспланочные, однопланочные и двухпланочные. Различают цепи реверсивные и неревверсивные, разборные и неразборные, уравновешенные и неуравновешенные. Уравновешенные цепи оборудуются специальными упорами для ограничения отклонения звеньев при резании. Каждый конструктивный вид цепи имеет свои преимущества и недостатки.

Машины, предназначенные для вырезки стенового камня пониженной прочности, оснащаются двухпланочными, одношарными, неуравновешенными цепями. При вырезке блочного камня используются машины с рабочими органами, цепь которых выполняется однопланочной или двухпланочной, одношарной, разборной со съёмными режущими элементами.

Основным недостатком буровых машин является быстрый износ рабочего органа (вследствие большого числа подвесных звеньев) и большие динамические нагрузки, возникающие при резании. Конструктивно цепные фрезы значительно сложнее дисковых пил, причём их сложность - с увеличением глубины пропи́ла. Вследствие этого их использование ограничено добычей небольших объёмов блоков. Степень использования длины рабочего органа буровой машины достигает 85-90%.

С помощью канатных пил при производстве добычных работ [2] в Узбекистане осуществлялась подрезка массивов и их последующая обработка буроклиновым и гидроклиновым способами. Использовались канатные пилы итальянских фирм «Пеллегрини», «Джорджини Меджи» и «Бери Бернардо». Канатная пила состоит из пяти основных узлов: приводной станции, направляющих шкивов, пильных соек, натяжного устройства и пильного каната.

Налажен выпуск неармированных и армированных канатных пил. Неармированная канатная пила представляет собой двух- или трёхжильный стальной канат переменной свивки диаметром 3,5-6 мм.

Как правило, проволоки, составляющие канат, имеют круглое сечение. Хотя имеются в практике применения отдельных фирм и профильные проволоки.

Принцип действия канатной пилы основан на образовании пропи́лов в массиве под воздействием стального каната и абразива, подаваемого под него во время движения. Подготовка монолитов значительных объёмов при минимальных трудозатратах обеспечивает возможность его широкого применения на карьерах.

Армированная канатная пила представляет собой стальной канат, свитый из 6-7 нитей, являющийся несущей конструкцией, с насаженными на него режущими элементами в виде втулок. Твёрдосплавные режущие элементы выполняются в виде конических втулок.

Алмазные режущие элементы представляют собой цилиндрические втулки, (длиной около 10 мм), с наружным и внутренним диаметром, соответственно, 10 и 5 мм, периферия которых покрыта алмазным слоем. В целях снижения динамических нагрузок на канат и режущие элементы, в конструкции предусмотрено чередование алмазных втулок с резиновыми или латунными втулками, длиной 25 мм, диаметр которых меньше диаметра алмазных втулок. В качестве разделительных элементов также применяются стальные пружины.

Канат соединяется в кольцевой контур посредством винтовой пары или ножных втулок. Канатные алмазные пилы могут выпускаться в виде отрезков - модулей длиной до 5 м каждый, так и длина отрезков (30 мм). В случае применения отрезков - модулей возможен их монтаж (соединение) в единый контур требуемой длины. Наиболее распространённая длина каната 25 - 30 и 15 м принимается, соответственно, при производстве добычных работ и распиловке блоков.

Недостатками канатной пилы являются сезонность в работе и резкое снижение производительности при наличии твёрдых включений и повышенной трещиноватости массива.

Ленточная пила представляет собой эластичный инструмент в виде тонкой стальной бесконечной ленты (корпуса), режущими элементами которой являются алмазы, креплённые на рабочей кромке пилы. Данный инструмент, как правило, является рабочим органом ленточнопильных станков и применяется в ограниченных масштабах при распиловке блоков на заготовке. В нашей стране не нашёл распространения вследствие невысокого ресурса ленты и невозможности использования инструмента в многопильных конструкциях станков.

Добыча блоков с помощью гидроклиньев.

В последнее время для механизации отрыва блоков от массива стали применяться закладные клинья с гидравлическим приводом, при котором

направленный раскол по намеченному контуру осуществляется при групповой и синхронной работе нескольких гидроклиньев.

Действие гидроклина основано на том, что масло, подаваемое через ресивер и золотниковый распределитель в его цилиндр, сообщает поступательное движение поршню со штоком, переходящим в клин. Клин раздвигает рессоры-щечки, закреплённые соединительным упором и корпусом. Максимальное давление на щёчках гидроклина достигает 50 т.с.

Подготовка блока к отрыву заключается в предварительном обурировании участка перпендикулярными шпурами диаметром 42-50 мм, закладке гидроклиньев в шпуры и включении маслостанции.

Расстояние между шпурами при этом увеличивается до 30-55 см. Гидроклинья, применяемые как средство механизации при производстве добычных работ, позволяют увеличить расстояние между шпурами более чем в 7 раз по сравнению с буроклиновым способом добычи, уменьшить объём буровых работ и время на выкалывание блоков из массива.

Буроклиновой способ добычи. Отдельные месторождения, сложенные мраморами высокой прочности, обрабатываются буроклиновым способом. Подготовка блоков к выемке состоит из двух взаимосвязанных операций, бурения ряда сближенных шпуров по намечаемой линии откола и клиновых работ. Бурение шпуров осуществляется ручными перфораторами ПР-24, ПР-25, ПР-30 и др.

Затраты времени на бурение достигают 80% от общих затрат на подготовку блоков, сменная производительность бурильщика при бурении горизонтальных и вертикальных шпуров составляет, соответственно, 15-20 и 25-35 м. К преимуществам буроклинового способа добычи мраморных блоков относятся простота, мобильность, максимальное использование естественных трещин, возможность работ при сложных горно-геологических условиях месторождения, возможность отбойки блока значительных размеров при любой прочности мрамора.

Недостатки - использование ручного труда, затраты времени на клиновые работы, низкая производительность, высокая себестоимость добываемых блоков, значительные потери полезного ископаемого при выкалывании.

Буровзрывной способ добычи блоков. В последние годы благодаря усилиям институтов: Горной механики им. Г.А. Цулукидзе АН Республики Грузии, Гидроспецпроект, ВНИПИИ стромсырья, ТашГТУ и др. некоторое распространение получила добыча блоков с применением взрыва детонирующего шнура в шпурах.

Преимуществом этого метода отбойки является высокая производительность, возможность добычи блоков заданных размеров, низкая себестоимость и трудоёмкостью работ, мобильность, возможность добычи окварцованного мрамора.

Это делает его весьма перспективным, несмотря на отсутствие специальных буровых комплексов и бурение шпуров малопроизводительными перфораторами.

Недостаток - дополнительные работы, связанные с проходкой врубовой щели по подошве уступа, осуществляемых одним из перечисленных способов.

Термический способ добычи. Термический способ разработки позволяет использовать в качестве источников тепла различные специальные устройства (электрические нагреватели, электронные пушки, лазеры, установки для прожигания, плазменные резаки и др.).

Все другие способы термической разработки горных пород находятся в стадии лабораторных экспериментов. Комбинированные способы подготовки пород к выемке включают в себя использование нескольких, отмеченных выше, технологий отбойки.

При производстве вскрыши и горно-каменных работ на карьерах нерудных материалов возможно применение разнообразных технических решений в части разрушения пород в контуре откола на базе использования способов и методов отбойки отмеченных выше.

Таким образом, при внедрении способа добычи блоков с помощью камнерезных машин, армированной канатной пилы, добычи блоков с помощью гидроклиньев, буроклинового, буровзрывного и термического способов добычи мраморных блоков, эффективность работы увеличилась на двадцать пять процентов, что позволило значительно сократить расходы при разработке мраморных месторождений Узбекистана.

Список литературы:

1. Петросов Ю.Э., Джаббаров М. Н. Разработка методики полноты освоения георесурсов месторождений облицовочного камня на базе экономико-математического моделирования процессов добычного и перерабатывающего цикла. Ж. Вестник ТашГТУ. Ташкент 2003.
2. Чирков А.С. Добыча и переработка строительных горных пород. МГТУ Учебник. 2001г.

СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РАСШИРЕНИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЗОЛОТА УЗБЕКИСТАНА

Акбаров Х.А., профессор кафедры «Геология полезных ископаемых и разведочные работы» ТашГТУ, академик АНРУз, докт. геол.-мин. наук

Maqolada sanoat sohalarida qo'llaniladigan oltin elementining asosiy xususiyatlari, umumiy masalalar va uning fizika-kimyoviy xossalari ko'rib chiqilgan. O'zbekistonning oltin konlari, Respublikaning solishtirma ruda boyliklari, ushbu tarmoqdagi xom-ashyo zahiralari miqdori, shuningdek O'zbekiston va chegaradosh O'rta Osiyo davlatlari oltin konlarini o'rganishning asosiy bosqichlari haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Tayanch iboralar: *oltin elementining asosiy xususiyatlari va uning fizika-kimyoviy xossalari, O'zbekistonning oltin konlari haqida ma'lumotlar, O'zbekiston va chegaradosh O'rta Osiyo davlatlari oltin konlarini o'rganishning asosiy bosqichlari, turli foydali qazilma konlarini qidirish, oltin qazib olish sanoati korxonalarini.*

The general questions and general characteristics of gold element, its physicochemical properties and application in industry considered in this article. Reduced the information about Uzbekistan's gold deposits, specific ore-richness of Republic, value stocks of raw materials inventory in this industry, as well as the main stages of the gold deposits study in Uzbekistan and neighboring Central Asian countries considered in this article.

Key words: *general characteristics of gold element, its physicochemical properties, the information about Uzbekistan's gold deposits, the main stages of the gold deposits study in Uzbekistan and neighboring Central Asian countries, exploration of various minerals, gold mining company.*

Общие сведения. В экономике Республики Узбекистан горнодобывающая промышленность является одной из ведущих структурообразующих отраслей, основанных на мощной минерально-сырьевой базе разведанных и разведываемых месторождений различных полезных ископаемых, особенно золота. Золото является профилирующим элементом, это редко встречающийся металл в природе, благодаря его физико-химическим свойствам и геологическим условиям размещения.

Человечество научилось использовать этот металл еще на заре цивилизации. Первобытный человек просто находил золото под ногами в виде ярких камешков - в песке, на дне рек и ручьев. Из него можно было делать простейшие предметы без применения огня и плавки.

В энциклопедии золото значит: Au, отмечает М.С. Сагдиева [1], химический элемент первой группы Периодической системы Д.И. Менделеева; атомный номер 79, атомная масса 196,9665, тяжелый металл желтого цвета, имеет несколько изотопов, но устойчивым является лишь один изотоп с атомной массой 197.

Вместе с медью и серебром золото образует в первой группе особую подгруппу элементов, имеющих в силу общих черт строения их атомов многие схожие химические свойства. Эта триада связана и геологическим родством: в природе золото почти всегда сосуществует с серебром и во многих случаях с медью, часто встречается в медных и полиметалличе-

ских рудах и добывается из них в качестве попутного продукта. Определенные химические черты роднят золото с металлами, расположенными с ним в одном ряду Периодической системы - осмием, иридием и платиной. Эти три металла вместе с рутением, радием и палладием тоже называют благородными металлами в силу их химической инертности, особенно неокисляемости.

Химическая инертность золота имеет исключения. Нерастворимое в большинстве кислот, оно растворяется «царской водкой» - смесью соляной и азотной кислот.

Растворимость золота в цианистом натрии и цианистом калии является основой процесса цианирования - главного применяемого ныне способа извлечения драгоценных металлов из руды.

Золото - очень мягкий пластичный металл, обладает почти безграничной ковкостью, может быть превращено в тончайшую, почти прозрачную пленку и в проволоку тоньше человеческого волоса. Золото хорошо проводит тепло и электричество, плавится при 1064° С. Его плотность (удельный вес) - 19,3 г/см³, и лишь металлы платиновой группы тяжелее золота.

Как известно, золото содержится в почве, горной породе, морской воде, но концентрация его - ничтожна. В среднем в 1 т вещества земной коры содержится, по современным оценкам, около 4 мг желтого металла. Любопытно, что метеориты обычно значительно богаче золотом, чем земная кора.

Поскольку полагают, что состав метеоритов подобен составу центральных частей нашей планеты, некоторые ученые высказывают предположение, что в ядре Земли вместе с другими тяжелыми металлами присутствует в большом количестве и золото. В разных частях мирового океана содержание золота колеблется от тысячных долей миллиграмма до десятков миллиграммов на 1 т воды. Однако промышленного значения эти запасы не имеют, поскольку рентабельный способ извлечения золота из вод мирового океана в настоящий период ещё не разработан.

Как отмечают В.Я. Зималина и др. [2], несмотря на снижение мировой цены на золото, за последние двенадцать лет (особенно резкое с 1997 г.) и закрытие в конце 1998 г. более двадцати крупных золотодобывающих предприятий по всему миру в последние годы цена на золото резко возросла. Инвестиции на геологоразведку и разработку золоторудных месторождений увеличились в большинстве стран. Не составляет исключения и Узбекистан, занимающий второе место в мире по запасам и прогнозным ресурсам золота, четвертое место - по подтвержденным запасам золота и восьмое - по уровню его добычи.

Производство золота - одна из важнейших отраслей промышленности Республики. Узбекистан является одной из ведущих золотодобывающих стран мира. Располагаясь на относительно небольшой территории (447,4 тыс. км²), т.е. на 0,3% суши, Узбекистан занимает второе место в мире по рудонасыщенности территории (26,29 кг золота на 1 км² суши) и является крупнейшим мировым производителем золота в пересчете на душу населения. Здесь находится более полусотни золоторудных месторождений, в т.ч. гигантских и крупных. Все это выдвигает Узбекистан в ряд наиболее богатых рудоносных регионов мира, и как было отмечено, с самым высоким коэффициентом золотоносности на единицу территории [3].

В Узбекистане известно около 600 месторождений, рудопоявлений и точек золотой минерализации, 144 объекта учтены кадастрами Госгеолфонда РУз. По состоянию на 01.01.08 г. на территории республики учтены запасы золота по 55 месторождениям, из них по 43 коренным собственно золоторудным, 6-комплексным (золотосодержащие руды цветных металлов) и 6 россыпным.

Как отмечают В.Я. Зималина и др. [2], среди собственно золоторудных отработываются - 15, разведаны - 23, разведывается 6 месторождений золота. Главное значение среди них имеют коренные месторождения золота, расположенные в основном в трех геолого-экономических районах (ГЭР): Кызылкумском (Кокпатас, Мурунтау, Мютенбай, Триада, Балпантау, Беспантау, Амантайтау, Даугызтау, Аджибугут, Турбай, Асаукак, Аристантау, Тамдыбулак и др.), Самар-

кандском (Чармитан, Гужумсай, Промежуточное, Сармич, Биран, Марджанбулак, Каракутан, Алтынказган и др.) и Приташкентском (Кочбулак, Кайрагач, Кызылалмасай, Актурпак, Каульды, Пирмираб, Гузаксай, Арабулак и др.). В Южно-Узбекистанском и Султан-Увайском ГЭР промышленные месторождения золота пока не известны, однако имеются предпосылки для получения первых приростов запасов золота.

В перечне золоторудных объектов Узбекистана первое место по праву занимает уникальное месторождение Мурунтау. Открытие, разведка, успешная эксплуатация этого месторождения вызывает постоянный интерес геологов, горняков, технологов и предпринимателей всех стран.

Кроме Навоийского ГМК, включающего в себя ГМЗ 1, 2 и построенного в 1996 г. ГМЗ-3 на базе разведанных запасов месторождений, действуют Марджанбулакская, Ангренская и Чадакская золотоизвлекательные фабрики, строится Чармитанская фабрика. Обеспеченность предприятий золотодобывающей промышленности, запасами по разным оценкам - высокая, что свидетельствует о будущем горнодобывающей золоторудной промышленности Узбекистана.

Основные этапы изучения золота Узбекистана. Наличие золота, серебра и платиноидов в Узбекистане было известно с давних времен. В приташкентском районе до XII века шла главным образом промывка россыпного золота. В Фергане в эту эпоху было известно три золотоносных района: Аксикент (нынешний Касансай), Некад (50 км южнее Кувы) и район Соха.

Средневековые авторы оставили более или менее определенные сведения о золотоносности горного обрамления Ферганы и приташкентского района и неясные указания на золотоносность Самаркандского и Бухарского районов. Хорезм также характеризовался и упоминался отсутствием на его территории золотых и серебряных руд, а также драгоценных камней. В эти эпохи, вплоть до нашествия монголов, наряду с горной промышленностью развивались экономика, наука и искусство.

Самые ранние геологические и минералогические наблюдения в Средней Азии проведены гениальными учеными средневековья Абу Райханом Беруний и Абу Али Ибн Сина. Великий астроном, географ, математик и первый минеролог нашей страны Абу Райхан Беруний впервые изучил физические свойства минералов, удельные веса золота и драгоценных камней.

Первые специальные региональные геологические исследования и карта Средней Азии (Туркестана) выполнены русскими учеными И.В. Мушкетовым, Г.Д. Романовским, В.А. Обручевым. Результаты этих исследований легли в основу совре-

менных представлений о геологическом строении (Тянь-Шаня) Средней Азии, в частности Узбекистана и способствовали выявлению золоторудных богатств - объектов в Узбекистане.

Всестороннее глубокое изучение геологии Узбекистана и планомерные прогнозно-поисковые работы по выявлению минеральных ресурсов - полезных ископаемых Узбекистана, в том числе золоторудных проявлений, начались в двадцатые годы XX века.

История развития геолого-поисковых, съёмочных, разведочных работ на золото и целенаправленных научно-тематических исследований подразделяется на четыре этапа:

1-этап - охватывает 1920-1935 гг. - в этот период осуществлялись поиски на золото наряду с кустарными старательскими артелями;

2-этап - 1936-1945 гг. - характеризуется систематическими изысканиями и открытиями, сопровождающимися интенсивным расширением площадей геологоразведочных работ.

3-этап - 1946-1955 гг. - отличается усилением поисков и разведки золоторудных месторождений с проведением геофизических, петрологических и минералого-геохимических научно-тематических исследований, которые привели к переоценке старых и выявлению новых перспективных регионов.

4-этап - 1957-1967 гг. - Узбекистан стал одной из ведущих в СНГ и мире государств по запасам золота (открытие месторождения Мурунтау и сдачи его в промышленное освоение).

Таким образом, новейший этап истории изучения золоторудных месторождений Узбекистана начался с 60-х годов XX века после открытия уникального по запасам и нового нетрадиционного по генезису месторождения золота Мурунтау и сдачи его в эксплуатацию для промышленного освоения.

В последующем были начаты широкомасштабные целевые научно-исследовательские работы в НИИ и ВУЗах геологического профиля и тематических подразделениях Министерства геологии и охраны недр Узбекистана с целью всемерного расширения минерально-сырьевой базы золотодобывающей отрасли Республики Узбекистан.

Высоким достижением геологов Узбекистана стало открытие месторождения Мурунтау и других крупных объектов. Целенаправленные комплексные исследования привели к выявлению признаков коренной золотоносности Мурунтауского месторождения в горах Южный Тамдытау. Одновременно были открыты новые золоторудные поля и рудопроявления. В 1958 г. было установлено повышенное содержание золота в Кокпатасских горах.

В Зирабулак - Зиятдинских горах в 1958 г. выявлено месторождение Каракутан. В 1959 г. в северной Нурате на ранее изучавшихся участках золотоносных россыпей были установлены золоторудные проявления Катаич и Карасай.

В Восточном Узбекистане на северном склоне Кураминского хребта установлены древние выработки и оконтурены ореолы, рассеяния золота и серебра, а в 1959 г. была начата детальная разведка, а впоследствии месторождение было передано в промышленное освоение.

Золото один из важнейших профилирующих металлов, играющих важную роль в экономике и политической жизни Узбекистана. Несмотря на снижение цены на золото на международном рынке значение этого металла трудно переоценить, и, по видимому, ещё долгое время ему не будет замены как всеобщему эквиваленту ценности.

Задачи изучения структур золоторудных полей и месторождений. Геолого-структурные исследования выявляют закономерности пространственного размещения оруденения в некоторых участках земной коры или отдельных геологических телах.

Среди особенностей геологического строения месторождений и рудных полей, определяющих методику их поисков и разведки, ведущую роль играют структурные факторы размещения оруденения, которые определяют форму, размеры и условия залегания рудных тел. Поэтому важно непрерывно проводить геолого-структурные исследования.

На важность структурных исследований в изучении условий размещения оруденения обратили внимание А.Н. Заварицкий, В.А. Обручев, А.Е. Ферсман, Г.Д. Ажгирей, подчеркивая особую роль структурной геологии при поисках скрытых месторождений, они отмечали, что основная особенность в применении структурной геологии при поисках скрытых месторождений заключается в необходимости сочетать углубленное исследование известных месторождений с изучением геологии большого региона.

Конкретная задача в большинстве случаев будет сводиться к тому, чтобы определить положение известных локальных рудоносных структур среди геологических структур регионального масштаба и на этой основе установить, в каких местах возможно нахождение таких же структур, в которых могут концентрироваться не выходящие на поверхность рудные тела и месторождения.

Поиски скрытых месторождений сопряжены с крупными капиталовложениями и большим риском, поэтому их организация возможна только на базе правильно поставленных геологических исследований и, в первую очередь, структурно-геологического изучения.

Геологические структуры определяют условия локализации, морфологию, строение рудных тел, являются важными элементами для познания их генезиса и практической оценки. Их исследование, как отмечает В.И. Смирнов, представляет важнейший элемент изучения природы эндогенных рудных полей и месторождений, одинаково важный как для понимания их генезиса, так и для оценки их промышленного значения. Успех в проведении разведочных работ и далее планомерной эксплуатации месторождений во многом зависит от того, насколько правильно поняты основные черты геологической структуры района в целом, рудного поля и отдельных рудных тел.

В.М. Крейтер отмечает особо важную роль изучения структур на всех стадиях геологоразведочных работ, от поисков во время производства мелкомасштабной геологической съемки и до эксплуатационной разведки. Без правильной расшифровки геологического строения района, роли структурно-тектонических, литолого-петрографических и других факторов, контролирующих оруденения, нельзя эффективно вести разведку месторождения и сколько-нибудь обоснованно определить его перспективы. Ф.И. Вольфсон отмечает особую важность структурных исследований при разведке и эксплуатации месторождений: «Поскольку изучение структур рудных полей и месторождений обычно сопровождается разведкой и эксплуатацией месторождений, выявленные закономерности сразу же проверяются опытом, практикой и очень часто становятся достоверными сведениями, имеющими значение объективных истин. В результате этого детально проведенные структурные исследования оказывают неоценимую услугу горной промышленности». Е.А. Радкевич указывает на необходимость проведения структурных исследований при поисках скрытого оруденения. Она отмечает: «При поисках скрытого оруденения важную роль играют и структурные элементы, своды антиклинали, куполообразные брахискладки, особенно при условии экранирования оруденения малопроницаемыми плотными породами».

Изучение структурных условий рудообразования — одно из основных направлений в учении о рудных месторождениях. Эти условия определяются взаимодействием комплекса элементов геологического строения данного участка земной коры при конкретных глубине и температуре. Соответственно, исследования в этом направлении основываются на расшифровке структур конкретных золоторудных полей и месторождений.

Такие работы имеют большое теоретическое значение и играют существенную роль в познании процессов рудообразования. Они служат основой для решения многих практических задач, связанных с поисками, разведкой и эксплуатацией золоторудных месторождений.

Учеными разработан тектонофизический метод исследования геологических структур, который начал использоваться при изучении структур золоторудных полей и месторождений.

Большое внимание уделяется изучению разломов и их систематике по масштабам, истории развития и строению. Детальные исследования В.Ф. Чернышева П.А., Шехтмана и др., В.А. Невского, Ю.С. Шихина показали, что внутренняя структура разломов существенно различна на относительно приоткрытых и притертых интервалах.

Таким образом, как явствует из вышеизложенного, в большом объеме выполняются научно-исследовательские и производственно-тематические работы по совершенствованию существующих и разработке новых методик структурного анализа условий локализации золотого оруденения.

Наиболее важными являются изучение и оценка рудоконтролирующих факторов. Структурные исследования решают основную задачу — определяют условия залегания, размеры и морфологию золоторудных тел.

Эти исследования должны быть целенаправленными и их конечным результатом должны быть детальные геолого-прогнозные карты с выделением участков для постановки поисково-разведочных работ на золото.

Прогнозирование оруденения — научно-прикладной процесс. Процесс выполнения геологоразведочных работ по всем видам твердых полезных ископаемых состоит в последовательном укрупнении масштаба геологических исследований и сопровождается прогнозной оценкой перспектив территории на каждом из этапов; от региональных геофизических или геологосъемочных работ масштаба 1:200000 к локальным и детальным работам на первых квадратных километрах площади геологического изучения.

При выполнении геологоразведочных работ на золото происходит планомерное получение и уточнение информации о размещении полезного ископаемого, определяющей направления последующих этапов работ. В этом понимании научные геологические идеи и гипотезы неотделимы от производственной деятельности геологоразведочных организаций и поэтому прогнозирование размещения полезного ископаемого является научно-прикладным процессом, обобщающим на каждый момент исследования существующие по объекту научные факты и наблюдения.

Специфической чертой геологического объекта является его гетерогенность, многообразие свойств, неоднородность строения, различия в проявлении сущности. Это относится и к полезному ископаемому и к геологическим признакам, определяющим его строение, состав, продуктивность.

По каждому из возникающих при прогнозировании вопросов, обычно имеется значительное число

вполне конкурентоспособных альтернатив. Этим и объясняется наличие в геологических исследованиях большого количества методов прогнозирования. В то же время по большинству геологических проявлений благородных металлов характерно наличие линейных рудных или минерализованных зон, рудных тел, контролирующих их размещение геологическими поверхностями, объемное положение оруденения в геологическом пространстве, т.е. структурные условия рудоразмещения.

Доступность непосредственного наблюдения геологических и рудоконтролирующих структур, возможность объемного представления геологических признаков и оруденения в графических документах, определяющих достоверность и точность подсчета запасов, технического проектирования их отработки определили ведущее значение анализа структурно-геологических условий размещения оруденения.

Изучение и прослеживание рудоконтролирующих и геологических структур с поверхности и горными выработками, определение положения в них поисковых признаков и промышленного оруденения — основная задача поисковых и геологоразведочных стадий геологического исследования.

Методом изучения структур золоторудных полей и месторождений являются общие и специализированные геологосъемочные работы. Так детальные, геологосъемочные работы масштаба 1:10000 - 1:1000 отнесены к подстадиям поисков и поисково-оценочных работ.

Собственно геологические выражаются в составлении схематических или кондиционных геологических карт указанных масштабов с учетом данных бурения, структурно-геологических, геохимических, геофизических и других специализированных исследований.

По большинству геологических признаков, рассматриваемых как потенциальные факторы рудоотложения или как источник косвенной информации о нем, составляются и вовлекаются в анализ объемные модели объекта исследования в форме карт, разрезов, схем, проекций, систематик тел и др., получаемых на каждой данной стадии геологоразведочного процесса.

В указанном направлении значителен опыт сотрудников соответствующих научных подразделений Государственного предприятия «Научно-исследовательский институт минеральных ресурсов» и профессорско-преподавательского состава «Кафедры геологии полезных ископаемых и разведочные работы» Факультета геологии и горного дела Ташкентского государственного технического университета имени Абу Райхана Беруний, а также коллективов геологов производственников и ученых. Прогнозной оценке в масштабе от 1:50000 до 1:1000, т.е. от стадии поисков до детальной разведки подвергнуты более 120 рудных полей и месторождений Тянь-Шаня и других горнорудных районов.

Выделенные прогнозные позиции рекомендованы производственным организациям для проведения геологоразведочных работ разных стадий. Успешная проверка многих прогнозных позиций разведочными работами позволяет считать применявшиеся методы прогнозирования объективными, полноценно учитывающими природные особенности размещения оруденения различных типов.

Интерес научных и производственных организаций стран Средней Азии и СНГ к методам локального структурного прогнозирования вызвал необходимость обобщения работ по прогнозированию золоторудных месторождений, по которым имеются наиболее обширные материалы.

Результаты прогнозирования по отдельным объектам, а также опыт прогнозных оценок первоначально изложены в коллективном докладе П.А. Шехтмана, Ю.А. Аверина, Х.А. Акбарова и др. [4], «Методы количественной оценки прогнозных запасов эндогенных месторождений, рудных полей и районов» на Ташкентской выездной сессии металлогенической секции Совета по региональному геологическому изучению территории СНГ. В течение ряда лет ученые и сотрудники отдела методики геологоразведочных работ САИГИМС (ныне ГП «НИИМР») регулярно проводили семинары с участием геологов Министерств и главных геологических управлений стран СНГ с целью внедрения методики локального прогнозирования скрытого оруденения.

Публикации и семинары неизменно вызывали интерес геологической общественности. Все сказанное позволило нам осуществить выпуск монографии в предположении, что практические приемы прогнозирования научно-теоретическим обобщением, будут способствовать более полному изучению недр. Основной производственной задачей выполнявшихся прогнозных оценок являлось расширение объектов, поисково-разведочных работ, как непосредственно прилегающих к опробованным и предварительно оцененным выходам поисковых признаков, так и к удаленным на значительные расстояния или глубины от них.

Таким образом, локальное прогнозирование на структурной основе направлено на конкретное решение производственных геологоразведочных вопросов. Необходимость его расширения очевидна.

Есть основания считать, что в исследованиях по локальному прогнозированию в производственных геологоразведочных экспедициях ощущается большая необходимость издания монографий и выпуска методических пособий по ним, обобщающие многолетний опыт работ Среднеазиатской школы геологов.

Теоретические основы и примеры применения структурных методов анализа размещения послемагматических руд помещены в многочисленных работах А.В. Королева, П.А. Шехтмана, Н.А. Никифоро-

ва, В.П. Федорчука, В.А. Королева, Ю.С. Шихина, Ю.А. Аверина, Х.А. Акбарова, Ш.Д. Фатхуллаева, В.Я. Зималиной, М.К. Турапова, Т.М. Марилова, М.У. Умарходжаева, М.О. Сулейманова, Ж.Н. Кузнецова, В.В. Овечкина, А.Д. Швецова и многих других.

В этом направлении начиная с 2006 г. выпускаются Х.А. Акбаровым и др. отдельные монографические работы, раскрывающие главные моменты процесса локального прогнозирования. В первом томе главный акцент сделан на методы изучения и определения относительной значимости геологических факторов размещения оруденения; во втором - осязаны общие вопросы и методология тектонофизического экспериментального моделирования при локальном прогнозировании оруденения; а также результаты экспериментального моделирования геологических структур рудных полей и месторождений; в третьем томе рассмотрены геолого-структурные позиции рудных полей и месторождений и составлена их систематика; в четвертом томе подробно рассматриваются вопросы теории приоткрывания трещин и разломов (ослабленных зон в породах) на примере золоторудных полей и месторождений.

Основа локального и детального прогнозирования золоторудных месторождений. Составление локальных прогнозных карт производится по площадям развития поисковых критериев и признаков, отдельных или группы рудных тел по участкам, месторождениям или объединяющих их целым рудным полем, характеризующихся единством или сходством условий рудоотложения в определенных структурных и литологических образованиях. Эти условия и структурные соотношения нельзя понять без специального анализа геологических наблюдений. Такой анализ, его основоположником проф. А.В. Королевым, ещё в 1935 г. назван геолого-структурным.

Под геолого-структурным анализом понимается выявление закономерностей размещения оруденения на основе моделирования (в т.ч. геометритизации) особенностей рудоконтролирующих поверхностей и толщ, реставрации последовательности формирования рудоотложения и структуры рудного поля или месторождения на основе изучения соотношений геологических и минеральных тел.

Эта оценка на каждой стадии исследования объекта базируется на данном количестве исходной информации и уточняется во всех последующих стадиях с использованием новых сведений.

При выполнении геолого-структурного анализа золоторудных полей осуществляется моделирование всех потенциальных факторов рудоотложения - рудовмещающей среды, разрывных и складчатых нарушений, жильных и минеральных тел и др. При этом

моделирование геологических признаков в геолого-структурном анализе понимается широко: это отражение в форме различных геологических и специальных карт, схем, принципиальных зарисовок, проекций, разрезов, графиков, таблиц, формул зависимостей и др., ведущих свойств вмещающих пород, элементов геологических структур, контролирующих минерализацию, их соотношений в пространстве и последовательности образования, связи с оруденением, геолого-структурных типов жильных и рудных тел и др.

Графические модели отражают геометризованное пространство размещения геологических признаков, объемные и возрастные соотношения признаков и оруденения.

Очевидно, что подобное моделирование может основываться лишь на количественно оцененной геологической и геологоразведочной информации, получаемой в ходе полевых исследований, специализированного геолого-структурного картирования, дополняющего существующие кондиционные геологические карты в части оценки геолого-структурных условий рудоотложения, неоднородности строения объекта, закономерностей размещения руд и др.

Содержательной базой структур моделирования являются разработанные в 1933г. А.В. Королевым основные положения теории приоткрывания - выявление и анализ условий образования структурных пустот и проницаемых участков пород, во все стадии их формирования и, особенно, - предшествующих локализации руд; эти условия создаются в искривлениях или пересечениях трещин при перемещениях по ним тектонических блоков пород. В результате разработки этой теории получены представления, подкрепляемые фактическими данными о волнистой и коробленной формах поверхностей, контролирующих размещение оруденения и поисковых признаков трещин, что позволяет объективно определить и анализировать морфогенез жильных и рудных тел, подчиненных трещинным разрывам.

К анализу приоткрываний неизбежно привлекаются геологические и аналитические методы как основа количественного анализа закономерностей размещения оруденения, объемного представления в документах объекта исследований. Содержательной базой моделирования рудоконтролирующей роли пород является выявление полевыми и камеральными методами и отражение в различных формах (таблицах, зарисовках, графиках анализа) первичной и наложенной неоднородности пород, влияние их на химические преобразования в результате гидротермальной деятельности, развитие предрудных структур и локализацию минеральных тел и оруденения.

Структурный анализ не может быть выполнен без сбора сведений, позволяющих восстановить историю формирования геологического объекта исследований во всем его многообразии, что накладывает определенные требования на методы полевого картирования и камеральной обработки информации.

Таким образом, принципиальной основой локального и детального геолого-структурного прогнозирования является совокупность представлений о структурно-геологических закономерностях локализации золотого оруденения определенных специальными методами изучения.

Известно, что все геологические науки в той или иной мере вскрывают закономерности определяющие накопление и распределение полезного вещества в горных породах. Анализ, изучение и использование этих закономерностей в практических целях, составляет одну из главных задач учения о поисках и разведке месторождений полезных ископаемых.

Теоретические обоснования выявления закономерностей сформулированы А.В. Королевым и П.А. Шехтманом и развиваются в течение нескольких десятилетий Среднеазиатской школой геологов. Ведущая роль при этом отводится изучению последовательности тектонических деформаций пород при локализации прямых поисковых признаков и оруденения, восстановлению последовательности формирования рудоносной площади, реставрации возможного процесса рудоотложения.

В соответствии с этими представлениями А.В. Королевым выделено несколько принципиальных типов механизма образования и возможного приоткрывания трещин (ослабленных зон в породах) при перемещениях вдоль них тектонических блоков пород: общие структуры, образование которых может происходить практически во всех типах пород и возникновение структурных пустот в слоистых горных породах.

Механизм образования локализации геологических структур по-видимому связан с раздвиганием трещин при нормальном приоткрывании за счет усилий растяжения, скручивания и изгиба с изменением простирания и падений трещин, с пересечениями рудоконтролирующих структур [5].

Авторы экспериментов справедливо заключают, что «поскольку, как можно предполагать, большинство гидротермальных проявлений образуются в условиях взаимодействия рудоносных растворов и вмещающих пород (таковы, например, инфильтрационно-метасоматические образования), поскольку общей благоприятной гидродинамической предпосылкой для рудолокализации является именно обмен между подводящей структурной и боковой средой.

Практика изучения гидротермальных золоторудных месторождений свидетельствует о справедливости и другого заключения А.В. Пэка, что гидродинамическим условием фильтрационного обмена «является фильтрационная неоднородность разлома и (или) боковых пород» ..., что целиком соответствует представлениям А.В. Королева, развиваемым с 1930-х годов.

Подобные заключения и определяют по существу, всю программу исследований при локальном и детальном прогнозировании на золоторудных месторождениях. При этом, объектом прогнозирования является ведущий поисковый критерий - рудокализирующая структура с учетом проявления вдоль нее всех поисковых критериев и признаков в объеме изучаемой геологической площади и, в первую очередь, скрытые от непосредственного наблюдения.

В.М. Крейтером рудные гнезда, столбы и другие обогащенные участки рассматриваются как элементы промышленных рудных тел; группа сближенных промышленных рудных тел рассматривается им как промышленное месторождение; промышленное месторождение совместно с отдаленными рудными телами, участками, выделенными площадями развития поисковых критериев и группа относительно сближенных месторождений - понимается как рудное поле.

Особенности формирования и размещения золотого оруденения. Вопросы генезиса золоторудных объектов Узбекистана и стран Средней Азии во многом являются дискуссионными. В настоящее время признается представление о полигенном характере золоторудной минерализации, выдвинутое В.И. Смирновым и другими.

В.И. Смирнов выделяет три группы источников поступления рудного вещества: 1) ювенильные, связанные с подкоровыми магмами базальтоидного состава; 2) ассимиляционные, определяющиеся менее глубинными палингенными магмами земной коры; 3) фильтрационные, обусловленные мобилизацией рудообразующего вещества из вмещающих пород, расположенных на пути циркуляции агрессивных гидротермальных растворов различного происхождения (магматогенного, метаморфогенного и экзогенного).

Мнение о поступлении золота при формировании месторождений Средней Азии из ювенильных источников высказывалось А.В. Королевым «об известной независимости источников питания золоторудных растворов от источников других металлоносных гидротерм и о расположении первых на более значительных глубинах». Этим же объясняется по его мнению, структурный контроль золоторудной минерализации «протяженными разломами глубокого заложения».

Другие исследователи Средней Азии полагают, что месторождения в терригенных и вулканогенных толщах формируются за счет перераспределения золота вмещающих пород, характеризующихся высоким кларком последнего, в процессе метаморфизма (Мурунтау) или околорудного метасоматоза (Кочбулак, Каульды, Султансары).

Эта точка зрения основывается: 1) на приуроченности многих золоторудных полей и месторождений Кураминской подзоны к вулканогенной среднекарбоновой толще; 2) на присутствии в рудовмещающих толщах Мурунтау значительных количеств (от 10 до 30%) метаморфогенного золота 3) на установлении бесспорных доказательств многократного перераспределения золота в зоне глубинного разлома - при метасоматических преобразованиях вулканотерригенных толщ кембрия магматическими растворами.

Наконец, наиболее значительная группа исследователей представляет, что месторождения золота формируются преимущественно за счёт поступления рудного вещества из глубинных источников, но с частичным заимствованием его при ассимиляционных процессах. Важное значение имеют, особенно при формировании крупных месторождений, процессы многократного перераспределения золота.

Очевидно, полигенностью месторождений и развитием процессов перераспределения металла объясняется исключительное разнообразие формационных и минеральных типов золоторудных месторождений, геолого-структурных условий его локализации. Это является также следствием исключительно высокой геохимической подвижности золота, связанной с его способностью находиться одновременно в одно- и трехвалентном состояниях - как в одном, так и в разных минералах синхронного парагенезиса.

При этом в природных процессах проявляются не только нейтральные, но и достаточно сильно выраженные сидерофильные, халькофильные и биофильные свойства золота как элемента.

Результатом данной особенности является исключительно широкий диапазон формирования золоторудной минерализации, представленной комплексными магматогенными, разно-температурными гидротермально плутогенными и вулканогенными месторождениями, образовавшихся на различных глубинах - от приповерхностной (первые десятки и сотни) до абиссальной (5-8 км от поверхности).

Это обстоятельство выдвигает дополнительные задачи геологического изучения объектов прогноза и обуславливает необходимость более углубленного анализа условий локализации оруденения, чем это требуется, например, при составлении геолого-

прогнозных карт рудных полей и месторождений цветных и редких металлов.

Для золоторудных месторождений Тянь-Шаня, важно учитывать что:

а) золоторудная минерализация отлагается на заключительных этапах гидротермального процесса в обстановке затухающих тектонических движений, когда складчатые деформации не проявляются, а предрудные разрывные - вызывают незначительные смещения по ранее сформировавшимся многократно обновленным разломам и связанным с ними зонам трещиноватости и расланцевания;

б) рудоотложение происходит из средне- и низкотемпературных растворов. В связи с этим метасоматоз развивается только в очень благоприятных для него породах, а образование жил заполнения происходит в условиях локальных растяжений, способствующих приоткрыванию трещин;

в) интенсивность рудного процесса обычно невелика, поэтому особое значение приобретают минералоосадители; в качестве таковых выделяются сульфиды, главным образом поздние и реликтовые минералы - хлорит, серицит, калиевые шпаты находящиеся в жильной массе;

г) наиболее значительно, концентрированию золота способствуют структурные неоднородности рудовмещающих пород, обусловленные контрастностью химических свойств и механической прочности слагающих их минералов, в том числе и новообразованных до золоторудных. Как следствие из первых четырех положений:

д) весьма высокая локальная и пространственная неравномерность в распределении золота в рудах, большая отзывчивость его на малейшие изменения внешних условий;

е) часто большой вертикальный размах рудоотложения, но при этом относительно небольшая протяженность рудных тел по падению (первые сотни метров);

ж) разнообразие форм нахождения золота (самородное, рассеянное в сульфидах, иногда теллуриды и др.) и, следовательно, разный подход к оценке месторождений различных типов.

Таким образом, формирование конкретных золоторудных месторождений и слагающих их рудных тел зависит от многих региональных и локальных геологических, рудогенических и геолого-структурных факторов. В числе первых на выбор объектов и методики прогнозирования влияет генетический тип, которым обуславливаются геолого-структурные позиции месторождений, глубинные уровни формирования, вертикальный размах, вещественный состав оруденения и его зональность.

Они теснейшим образом связаны с геотектонической обстановкой эпохи рудогенеза, характером и типом магматизма (открытые или относительно закрытые системы, состав и степень дифференцированности магматитов), этапностью и стадийностью процессов рудообразования. Для целей прогноза решающее значение имеет оценка уровней эрозионного среза, как для рудного поля в целом, так и для отдельных его участков.

От локальных геологических факторов, проявившихся в границах рудных полей, зависят морфология, параметры и продуктивность (содержания и запасы золота и сопутствующих компонентов) рудных тел. К их числу относятся, прежде всего, разнообразные сочетания структурных элементов и вмещающих их пород и локальное проявление процессов минералообразования, предрудных, рудных (главные стадии отложения золота) и послерудных.

Учитывая, что преобладающее большинство золоторудных тел локализовано в кварцевожилных образованиях или пространственно совпадает с ними, правомерно предположить, что пути движения растворов, содержащих свободный кремнезем и рудоносных растворов близкие или единые. Соответственно, визуально наблюдаемые формы залегания кварцевых образований могут быть приняты в качестве репера, индикатора или классификационного элемента для систематизации (ранжирования) поисковых критериев рудных тел.

Масштаб объекта геологоразведочных работ определяется экономически случайными относительно природных образований, факторами. Целесообразно поэтому при выделении поисковых критериев учитывать все разнообразие локализации кварцевых образований присущих золоторудным месторождениям.

С учетом перечисленного на золоторудных месторождениях Средней Азии выделяются структурные и литолого-петрографические группы поисковых критериев и признаков.

Условия локализации золоторудных тел. В соответствии с перечисленными условиями проявления золоторудной минерализации на месторождениях стран Средней Азии возможно определение их структурно-геологического положения в регионе.

Однако условия размещения кварцеворудных и золоторудных тел на каждом из объектов индивидуальны и могут систематизироваться по ведущим поисковым критериям. При этом, как справедливо отмечал В.М. Крейтер, поисковые критерии и признаки являются взаимопереходящими. К примеру, развитие минеральных тел в рудоконтролирующих структурах первые подтверждают действительность вто-

рых и сами могут являться, соответственно, критерием, если не содержат продуктивного оруденения и признаков, если в отдельных наблюдениях по ним оруденение отмечается.

Специфика поисково-прогнозных работ на золото охарактеризована перечисленными выше разнообразными условиями его локализации, причем размеры промышленных рудных тел резко подчинены площадям и объему развития предрудной минерализации - жильным и рудным минералам в зонах околорудно-измененных пород.

В дальнейшем под поисковыми критериями понимаются в первую очередь структурно-тектонические и петрографо-литологические геологические проявления, а под прямыми поисковыми на золото признаками понимаются минералогические, геохимические, геофизические, метаморфогенные и метасоматические проявления рудного процесса.

Сочетание структурно-тектонических и петрографо-литологических критериев, ряда прямых поисковых признаков, потенциально влияющих на продуктивность и морфологию рудных тел, рассматривается по отдельным объектам при определенных условиях в качестве факторов рудоотложения.

Запасы металла золоторудных месторождений Средней Азии концентрируются в терригенных, магматогенных интрузивных и вулканических, карбонатных породах, в разнообразных структурно-тектонических обстановках: зонах разломов, вулканических структурах, на контакте интрузивов. При этом зачастую устанавливаются глубокие дорудные, синрудные метасоматические образования вмещающих оруденение пород, а приуроченность промышленного оруденения к трещинным структурам различного генезиса и морфологии, к контактам пород с контрастными физико-механическими свойствами или составом к структурам стратиграфических несогласий, пересечений, геологических тел в том числе дорудных разломов и с другими неоднородностями геологического строения.

Таким образом, ведущим условием локализации золоторудных тел является наличие неоднородности, связанной с первичным залеганием пород и вторичным изменением этого залегания в результате тектонических процессов, т.е. система предрудных трещин или ослабленных участков пород, способствующих проникновению гидротермальных (постмагматических) растворов.

Особо следует отметить, что золотоносность вмещающих пород не связывается с какими-либо специфическими их свойствами (например, различиями в механической прочности, значениями пористости и, соответственно, проницаемости или особен-

ностями химического состава), однако отмечено определяющее влияние микро- и макронеоднородностей сложения рудоносной толщи - присутствие в составе пород контрастных по механической прочности и по химической устойчивости минералов, сочетание в разрезе разнотипных пород. Такая микро- и макронеоднородность возрастает под влиянием предрудных метасоматических изменений пород, что следует учитывать при выполнении геолого-прогнозных работ.

Выводы:

1. Расширение сырьевой базы действующих горнорудных предприятий и повышение эффективности прогноза, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых - важнейшие задачи, стоящие перед геологами - практиками и геологами - учеными. Эти задачи должны решаться не простым увеличением объема геологоразведочных работ, а повышением их эффективности. Экономика геологоразведочных работ приобретает важное значение в современных рыночных условиях. Поэтому успешное и эффективное решение вышеотмеченных задач возможно только при глубоком научном изучении закономерностей размещения оруденения и разработке совершенных методов прогнозирования месторождений полезных ископаемых.

2. Особое место в решении этой проблемы занимают геолого-структурные исследования и составляемые по их результатам локальные и детальные геолого-прогнозные карты, обеспечивающие конкретизацию прогноза и направление глубокой поисковой разведки. Методы геолого-структурного анализа и крупномасштабного количественного прогнозирования в эндогенных рудных полях и месторождениях более чем за полувековой период постепенно совершенствуются. Их использование в практике геологоразведочных работ способствует расширению и укреплению сырьевой базы многих горнорудных предприятий.

3. Сокращение фонда легко открываемых, особенно крупных месторождений, выходящих на дневную

поверхность, требует повышения эффективности их поисков. Высокая стоимость глубокой разведки обуславливает разработку рациональных методов, при помощи которых можно с наибольшей эффективностью и наименьшими затратами выделить новые рудные поля и месторождения, скрытые на глубине. Поэтому одна из актуальных задач геологической науки состоит в познании условий формирования и закономерностей размещения различных видов полезных ископаемых и на этой основе прогнозировать крупные месторождения. В успешном решении этих проблем большое значение имеют комплексное изучение и использование минерального сырья, всесторонняя геолого-экономическая оценка, а также вовлечение в совместное использование близ расположенных месторождений с низкосортными рудами.

4. Исследование геологических структур представляет важнейший элемент изучения природы эндогенных рудных полей и месторождений, одинаково важный как для понимания их генезиса, так и оценки промышленного значения. Необходимо уделять большое внимание изучению геолого-структурных факторов и условий локализации оруденения и составления по их результатам локальных и детальных структурно-прогнозных карт, позволяющих определять конкретные площади для постановки детальных геологоразведочных работ.

5. В нынешних рыночных условиях экономики, сокращением фонда легкооткрываемых месторождений и снижением кондиций возникает острая необходимость объединения усилий при разработке научных исследований и углубления теоретических основ условий формирования и закономерностей размещения золотого оруденения, разработки новых технологий и систем геологоразведочных, горноэксплуатационных работ и совершенствования современных методов обогащения полезного ископаемого и металлургической переработки минерального сырья с целью повышения экономической эффективности деятельности вновь строящихся горнорудных предприятий Узбекистана.

Список литературы:

1. Сагдиева М.С. Бактерии – гидрометаллургии золота // *Фан ва турмуш. Изд-во «Фан». 2013, № 3-4. Ташкент. 2013. - 57-60 с.*
2. Зимакина В.Я., Голованов И.М., Исаходжаев Б.А., Глейзер Н.М., Колоськова С.М., Исоков М.У., Паранов Ю.И. *Геолого-промышленные типы, оценка и разведка золоторудных месторождений Узбекистана (методические рекомендации) // Ташкент, РИСО ГП «НИИМР», 2008. - 250с.*
3. Турамурадov И.Б., Мавлонов А.А., Исоков М.У., Рахимов В.Р., Исламов Б.Ф. *Минерально-сырьевой потенциал Республики Узбекистан. М.: Горный журнал, 2011, № 9. -48-53 с.*
4. Шехтман П.А., Аверин Ю.А., Акбаров Х.А. и др. *Методы количественной оценки прогнозных запасов эндогенных месторождений рудных полей и районов // Принципы и методика составления металлогенических и прогнозных карт рудных полей и районов. – М.: Наука, 1973. - 8-38 с.*
5. Акбаров Х.А., Мирзаева Г.А., Туляганова Н.Ш., Асабаев Д.Х., Мирходжаев Б.И. *Теоретические аспекты геолого-структурных методов анализа приоткрытий разломов, трещин и размещения оруденения (Том IV). РИСО ТашГТУ. Ташкент, 2014. - 212 с.*

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ В ГОРАХ БУКАНТАУ ПО ДАННЫМ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ

Исаходжаев Б.А., профессор кафедры «Геология полезных ископаемых и разведочные работы» ТашГТУ; Тангиров А.И., ассистент кафедры «Геология полезных ископаемых и разведочные работы» ТашГТУ; Урунов Б.Н., ассистент кафедры «Геология полезных ископаемых и разведочные работы» ТашГТУ

Buqantog' tog'ida oltin ma'danlashuvining o'ziga xos xususiyati ko'pincha gidrotermal o'zgargan "minerallashgan" jins tanalarida o'rganilgan. Ob'ektlarda olib borilgan qidirish va baholash ishlari hududda mavjud minerallashgan jins tanalarini, nafaqat ma'dan tanasini o'rganish va baholashda balki geologik-uslubiy yondoshuvlarni qaytadan ko'rib chiqish zaruriyatini, qo'shimcha izlash va qidirish me'zonlarini ishonchini ta'minlaydi. Sharoshkali va kalonkaviy burg'ulashni o'ziga xos jihatlarni va namunalash ma'lumotlarini 3D qayta tahlil qilish natijalari asosida, hamma modellashirilgan ob'ektlarda chuqurlashgan sari, ba'zan yon atroflari to'liq o'rganilmay qolganligi kuzatiladi.

Tayanch iboralar: *Buqantog', Kokpatas ruda maydoni, joylashish, shakllanish, kon, modellashtirish, mezon, burg'ulash, oltin.*

The characteristic feature of ore-grade gold mineralization of Bukantau is its confinement to hydrothermally altered mineralized rock bodies. Targets of exploration and assessment in the region are mineralized rock bodies rather than rock bodies. These call for reconsideration of geological and methodological approaches for examination and assessment which can provide additional reliable criteria for search and exploration. Results of 3D processing of materials of roller- and core-drilling suggest that supposedly almost all modeled objects remain underexplored.

Key words: *Bukantau, Kokpatas ore field, confinement, formation, deposit, modeling, criterion, drilling, gold.*

Букантауский горнорудный район является вторым после Тамдыгауского в Кызылкумском горно-экономическом регионе по наличию промышленных рудных месторождений и в первую очередь - благороднометаллических. В процессе осуществления геолого-разведочных работ в 70-80 гг. прошлого столетия геологи преследовали единственную цель – оценить ресурсную базу более технологичных окисленных золотосодержащих руд месторождений Кокпатасского рудного поля, обычно имеющих вертикальный размах в 20-30 (редко до 50) м. Были разведаны и подсчитаны также запасы смешанных и первичных золотосульфидных руд до глубин в среднем до 80-120 м от поверхности. В этих регионах за последние годы возникли определённые затруднения в подготовке активных запасов и добыче технологичных золотосодержащих руд. Оперативное перепрофилирование схем обогащения и поиск более рациональных их технологических решений позволили наладить освоение первичных неокисленных сульфидных золотосодержащих руд, залегающих ниже окисленных зон более чем двух десятков месторождений Кокпатасского рудного поля, а также некоторых месторождений Центральных Кызылкумов. Поиски эффективных технологий передела упорных руд продолжаются.

Исследования с применением ГИС технологий осуществлены в пределах сферы деятельности производственных подразделений НГМК, результаты которых являются более востребованными, чем таковые за пределами горных отводов.

При создании объёмных моделей месторождений авторы пользовались данными геологоразведочных работ и эксплуатационной разведки, а также собственных наблюдений.

Всё это позволило подчеркнуть следующие особенности формирования рудных скоплений и промышленных рудных тел:

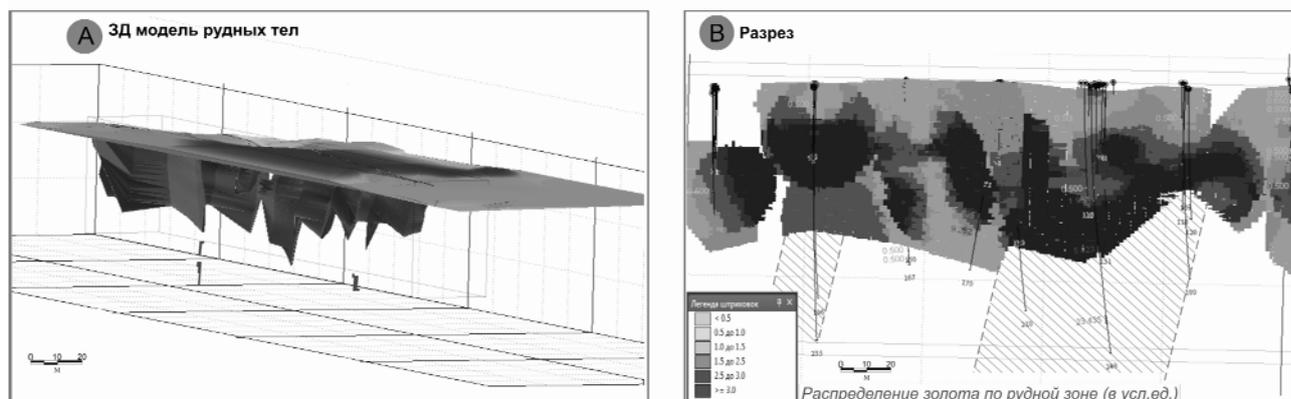
1. Золотоносные зоны в пределах участков и месторождений, выявленных в центральной части гор Букантау, имея в целом схожие позиции, всё же имеют некоторые отличительные особенности в степени интенсивности проявления золоторудной минерализации и её состава, а также и сопровождающих процесс околорудных изменений.

2. Основными факторами, предопределяющими позиции и масштабы месторождений и рудных тел являются геолого-структурные, развивающиеся на фоне литологических. Структурные факторы - разрывные нарушения, зоны их сочетаний, дробление и другие проявлены в самых разнообразных вариантах, зачастую в преобладании одного (редко двух) из их элементов.

Обследованные месторождения и рудопроявления, исходя из комплекса особенностей проявления и локализации золоторудной минерализации, можно сгруппировать по следующему: **согласные, секущие и сложные.**

Установлено, что интенсивность проявления процессов минералообразования возрастает в тех геолого-структурных позициях, где по надвику на карашахские сланцы надвинуты горизонты плотных кремней – пород, способных, видимо, создать более совершенный

Сардор



Рудная зона 2

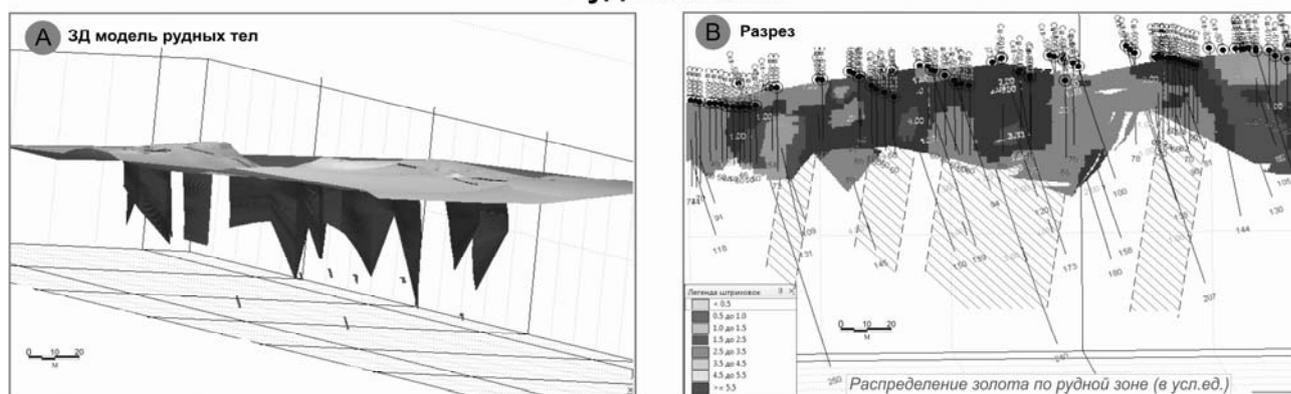


Рис. 1. Примеры 3D моделей участков: А - объёмная модель; В - разрез

экран, а также на интервалах, где расстояния между рудоносным межформационным контактом и зоной надвига значительно сокращены.

3. Характерная черта золотого оруденения гор Бункангау - приуроченность их к телам гидротермально изменённых, зачастую «минерализованных», пород. Содержание золота в этих изменённых минерализованных породах обычно в несколько раз превышает «фоновое» по региону, хотя в преобладающем большинстве случаев оно ниже минимально-промышленного.

Очевидно, между телами минерализованных пород и рудными телами существуют определённые связи, выявление и изучение которых может дать дополнительные надёжные критерии при поисках и разведке. Но при этом можно утверждать, что промышленные рудные тела подчеркивают неоднородность внутреннего строения тел минерализованных пород и зон. Контуры промышленных рудных тел внутри общего контура рудоносных тел гидротермально изменённых пород обычно отражают кондиции.

Результаты 3D моделирования, выполненные исключительно на базе данных результатов поисково-разведочного бурения ряда объектов (Сайный, Рудная зона № 2, Сардор и др.) наводят на мысль о том, что почти все смоделированные объекты остались недоисследованными на глубокие горизонты, а иногда и на фланги. Это объясняется видимо тем, что акцент задавался на

оценку запасов приповерхностных окисленных руд. И это имело место вразрез одному из основных принципов разведки – **принципу полноты исследований**. Так, на построенных объёмных моделях месторождений видно, что границы развития золотого оруденения (в т.ч. окисленного и смешанного составов) с содержаниями выше 2,0; 3,0 и 4% (в у.е.) имеют явное продолжение и остаются недоразведанными, что подтверждается данными опробования стадии детальной оценки ГРП (рис. 1).

Об этом же свидетельствуют «неестественные границы» развития рудных тел по данным опробования, принятое «выклинивание» которых явно противоречит логике процессов рудообразования и формирования рудных тел. Во всех случаях, видимо, имеет место развитие столбообразных, достаточно крутопадающих рудоносных зон, локализация которых определяется развитием сложносочетающихся разрывных структур. В подобных позициях отмечаются возрастание интенсивности и увеличение вертикального размаха окисленных руд (до 70-100 и более м). Как справедливо подчеркивают некоторые исследователи, с углублением добычи вскрываются всё более сложные, не только горнотехнические условия объекта, но и более сложные геологические параметры промышленного оруденения.

Игнорированием принципа полноты исследований («или полных пересечений») в процессе разведки, види-

мо, объясняются некоторые из сложностей, проявившихся при эксплуатационной разведке и эксплуатации объекта:

1. Наличие существенных (до 20-30%) расхождений между контурами запасов по блоку категории C_1-C_2 (результаты ГРП) и таковыми по данным сортового опробования (эксплуатационная разведка).

Величины этих расхождений минимальны в верхних горизонтах месторождений. С углублением уже на 20-30 м границы развития богатых промышленных руд заметно не укладываются не только в контуры подсчётного геологического блока, но и местами уходят за борт эксплуатационного карьера. Сказанное наглядно демонстрируется на объёмной 3D модели по части Центрального карьера, выполненного по данным эксплуатационного бурения (рис. 2).

Подобное заключение вполне согласуется с выводами ряда авторов. Так, исследованиями Зималиной В.Я., Исакова М.У. и др. (2002 г.), на примере эксплуатируемых месторождений Узбекистана из различных золоторудных формаций и типов рудных залежей (в том числе Кокпатасских) проведено сопоставление разведанных и эксплуатируемых запасов. Количественные расхождения запасов окисленных руд на месторождении Кокпатас, определённые сопоставлением результатов разведки (с учётом пересчёта запасов ГКЗ) и эксплуатации по участкам, составляет 25-30%. Это объясняется более сложными особенностями локализации промышленного золотого оруденения: высокой изменчивостью и невыдержанностью содержания золота, мощностью залежей по простиранию и падению; изменчивыми, более сложными, чем они представляются на этапе разведки, морфологическими очертаниями промышленных скопелений; и др. Очевидно, в процессах оценки и оконтуривания рудных зон (тел) геологи применяют известные «шаблонные» методические приёмы, существующие в действующих нормативных документах. Эти рекомендации носят «общий характер» и при их применении в конкретных случаях требуется творческий подход, учитывающий все особенности геологического строения рудной зоны, интервалов с высоким содержанием полезного компонента и, в особенности, при установлении таковых в глубоких, менее разведанных частях месторождений, как это раскрыто при построении 3D моделей.

Таким образом, вышеизложенные положения позволяют допустить, что геологи-разведчики при геолого-разведочных работах на стадиях оценки, доразведки и

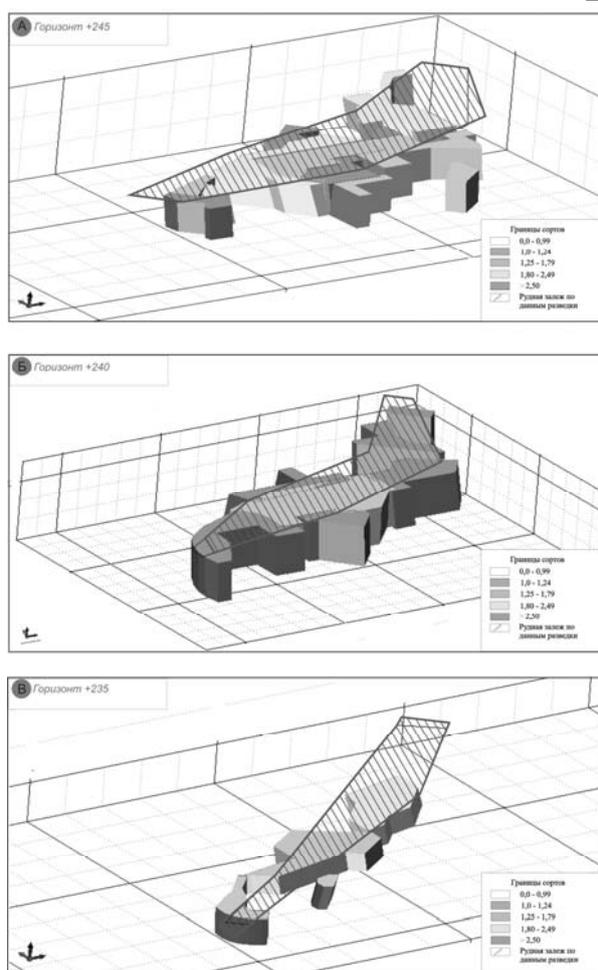


Рис. 2. Сходимость границ запасов категории C_1-C_2 с контурами промышленных сортов руд на примере одного из карьеров гор Букантау

даже эксплуатационной разведки имеют дело не с контурами рудных тел, а с контурами тел минерализованных пород. Особенности развития последних ещё требуют своего доизучения. А применительно к ним должна быть усовершенствована методика разведки и опробования и, как следствие, оценка объекта. Становится очевидным, что в стадиях детальной оценки объекта и доразведочных работ, осуществляемых в зоне горного отвода эксплуатируемых месторождений при определении густоты сети, целесообразен учёт опыта эксплуатационной разведки и выявленных при этом особенностей локализации золотого оруденения.

Список литературы:

1. Исаходжаев Б.А. Современное состояние и задачи обеспечения достоверности прогноза, поисков и оценки месторождений полезных ископаемых. «Актуальные задачи обеспечения достоверности результатов поисков, оценки и разведки месторождений полезных ископаемых». Труды Республиканского научно-технического семинара-совещания. – Ташкент, 2010 г. - 24-29 с.
2. Санакулов К.С. Навоийский горно-металлургический комбинат: слагаемые успеха. Навоий. Горный вестник Узбекистана. 2013 г., № 2, - 3-8 с.
3. Хамроев И.О. и др. – Проблемы геологоразведочных работ и пути их решения научно-производственными центрами Республики. «Материалы республиканской научно-технической конференции» 17 декабря 2013 г., - 33-36 с.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УДАРООПАСНОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МЕТОДОМ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Рахимов В.Р., профессор кафедры «Геодезия и маркшейдерское дело» ТашГТУ, докт. техн. наук, академик АН РУз; Турапов М.К., докт. геол.-мин. наук, институт минеральных ресурсов Госкомгеологии РУз; Казаков А.Н., ассистент кафедры «Геодезия и маркшейдерское дело» ТашГТУ

Maqolada konlarda va uning alohida uchastkalarida zarbaga havflilik darajasini baholash va tahmin qilish asosida qazib olinayotgan har xil jinsdan iborat massivli ba'zi bir oltin rudali konlarda tabiiy kuchlangan maydonlarning shakllanish mexanizmi ko'rib chiqilgan.

Tayanch iboralar: *konchilik ishlab chiqarish sanoatining rivojlanishi, chuqur yotgan ruda konlarini yer ostida qazib olish samaradorligini va havfsizligini oshirish, chuqur gorizontlar, regionning yuqori tektonik faolligi va geologik tuzulishining murakkabligi, kon bosimi, massiv qismining siljishi, konchilik va kon-tektonik zarbalar.*

The established mechanisms of formation natural intense areas in structurally heterogeneous arrays developed some gold deposits could be the basis for the prediction and appraisal of the rock-bump hazards the deposits in general and its individual parts considered in this article.

Key words: *development of mining industry, improving the safety and effectiveness underground mining of deep ore deposits, high tectonic activity of the region and complexity of geological structures, rock pressure, displacement of the subarray, mining and mining-tectonic strikes.*

Дальнейшее развитие горнодобывающей промышленности многих стран, в том числе и Узбекистана, зависит от повышения безопасности и эффективности подземной разработки глубокозалегающих рудных месторождений. В условиях глубоких горизонтов, высокой тектонической активности региона и сложности геологических структур, горное давление на рудниках проявляется в динамической форме, что приводит к сдвигению части массива, к внезапным выбросам горных пород, горным и горно-тектоническим ударам.

Одним из основных факторов проявления подобных динамических процессов является высокий уровень действующего в массиве горных пород начального напряженного состояния, формирующегося в основном под влиянием гравитационных и тектонических сил. Гравитационные напряжения по вертикали определяются весом вышележащей толщи - γH . Тектонические напряжения, как правило, действующие в горизонтальных направлениях, отличаются от гравитационного поля большей сложностью, т.к. параметры тектонических напряжений могут значительно изменяться как в пространстве, так и во времени. Такая особенность обусловлена неравномерным распределением в пространстве скоростей тектонического движения и скоростей деформаций земной коры.

По данным экспериментальных исследований, например, в породах кристаллического и складчатого фундамента горизонтальные напряжения превышают вертикальные в 60% случаев, в осадочных породах 10-20%. Иногда эти превышения могут достигать 5-10 раз, в этом случае горизонтальные напряжения будут являться определяющими при про-

явлении горного давления и расчёте устойчивости конструкции и сооружения.

Именно с этой целью в рудниках и шахтах проводят прямые натурные измерения действующих напряжений и изучают пространственные закономерности и их распределения в горных массивах. Такие широкомасштабные натурные эксперименты были проведены во многих странах мира, в частности, в тоннелях Кольского полуострова, горной Шории, Донбасса, Урала, Алтая, Центральной Азии, палеозойских складчатых поясах Норвегии, Африки, Австралии и др. В итоге почти во всех случаях были зафиксированы горизонтальные напряжения, превышающие несколько раз вертикальные. Анализ данных многолетних комплексных исследований по удароопасности месторождений показывает, что горные удары чаще проявляются в районах с более высоким уровнем касательных напряжений. Данное обстоятельство подтверждает наличие связи динамического проявления опасных явлений с современными тектоническими движениями, обусловленными геодинамическими процессами в земной коре.

Результатами исследования удароопасности месторождений установлено, что в районах с высоким уровнем тектонического напряжения горные удары проявляются на относительно небольших глубинах (150-200 м). При этом значительное влияние на удароопасность месторождения оказывает структурно-тектоническая характеристика горного массива.

Также установлено, что наиболее опасными зонами концентрации напряжений является зона активных тектонических нарушений, жёсткие, крепкие горные породы, контакты различных литологических слоёв, окончания тектонических нарушений,

нарушенные крыла складок и другие природные факторы.

Следует отметить, что с введением в горное дело понятия о блочности массива, который является совокупностью взаимодействующих блоков, что получило широкое признание при геомеханических исследованиях во многих странах мира, в том числе и в Узбекистане, его применения в пределах отдельных участков месторождения, границами которых являются разломы, контролируемые разрабатываемые месторождения, позволило более глубоко подойти к решению проблемы горных ударов, осуществляя их прогноз с учётом геодинамики породного массива. При этом источником накопления энергии в массиве принимают динамическое взаимодействие породных блоков под влиянием современных тектонических движений земной коры [1].

Таким образом, в настоящее время тектонические исследования направлены не только на изучение геологических процессов, но и для реализации локальных и региональных задач горного дела, в частности, для выявления напряжённо-деформированного состояния и механизма формирования тектонических напряжений в массиве.

Как было отмечено выше, особенность геодинамической позиции удароопасных месторождений Центральноазиатского региона, в том числе и в Узбекистане, является их приуроченность к тектонически активным зонам земной коры с неравномерным распределением напряжённого состояния отдельных участков массива под влиянием неотектонических процессов. Данная специфика предопределяет необходимость оценки степени удароопасности, учитывающая особенности геомеханических и геодинамических условий месторождений в стадии проектирования до начала эксплуатации.

Другими словами, для прогнозирования опасных горно-динамических явлений необходимы достоверные данные по геодинамическим и геомеханическим состояниям разрабатываемого месторождения и, в первую очередь, по характеру напряжённо-деформированного состояния массива в естественных условиях, что является одной из актуальных задач региональной геодинамики.

Такой подход был принят при исследовании геодинамических факторов, влияющих на динамические процессы при освоении золоторудных месторождений Центральноазиатского региона, в частности, Узбекистана. В последние годы в практике научных исследований для выявления закономерностей распределения напряжений и деформаций отдельных участков земной коры широко применяется метод физического моделирования. Среди них наиболее простым и наглядным лабораторным методом, получившим широкое распространение, является опикополяризационный метод моделирования. Сотрудниками исследовательской лаборатории тектонофизики института минеральных ресурсов (ИМР) были

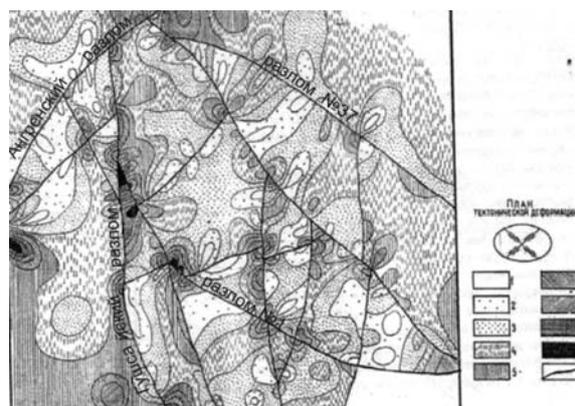


Рис. 1. Карта распределения тектонических напряжений в структурах Кочбулакского рудного поля. Масштаб 1:20000. Вариант IV (Основа модели в масштабе 1:10000): Величина максимальных касательных напряжений (в порядке увеличения значений τ_{max} $1 < 2 < 3 < 4 < 5 < 6 < 7 < 8 < 9$); 1 - нейтральная зона; 2, 3 - поля слабых напряжений; 4, 5 - поля умеренных напряжений; 6, 7, 8 - поля сильных напряжений; 9 - поля максимальных напряжений; 10 - линии разрывных нарушений

проведены широкомасштабные исследования по моделированию структур ряда рудных полей с целью изучения взаимосвязи величин тектонической напряженности с процессами рудообразования [1].

С целью оценки потенциальной удароопасности золоторудных месторождений можно воспользоваться результатами исследования ИМР по моделированию структурных особенностей золоторудных месторождений Кочбулак, Кызылорма, Чодак и Аджибугут [1].

Авторами этой работы было выполнено несколько вариантов эксперимента, проведённых согласно принципам моделирования автора [2]. В данной статье использованы результаты последнего варианта, где в основу модели участка легла структурно-тектоническая основа, соответствующая периоду рудообразования (рис. 1-5).

Основные задачи моделирования структур рудных полей золоторудных месторождений сводились к следующему:

- 1) выяснение характера распределения тектонических напряжений в структурах рудного поля;
- 2) определение тектонофизического состояния отдельных его блоков;
- 3) выяснение характера связи структур рудного поля с тектоническими напряжениями.

Моделирование выполнялось на основе специально составленных тектонических карт масштабов 1:5 000, 1:10 000 и 1:20 000 с учётом рудоконтролирующих структур. Основными элементами модели являются блоки и ограничивающие их разрывные нарушения, которые в совокупности определяют тектоническую схему рудного поля.

Месторождение Кочбулак. Результаты моделирования Кочбулакского рудного поля представлены

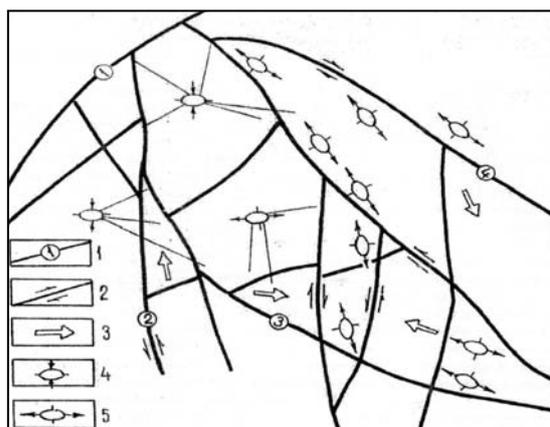


Рис. 2. Структурно-тектоническая основа модели с локальным планом тектонической деформации: 1 - разломы; 2 - направление перемещений по разломам; 3 - направление перемещений блоков; 4 - сжатие; 5 - растяжение. Цифры в кружочках: 1 - Ангренский; 2 - Гушсайский; 3 - разлом № 1; 4 - разлом № 37

на рис. 1 и 2. Анализом результатов моделирования структур Кочбулакского рудного поля установлено, что в условиях тектонических деформаций в субмеридиональном направлении в модели формируются тектонические напряжения, варьирующие в широких пределах - от нейтральных ($\tau_{\text{тах}} = 0$) до максимальных ($\tau_{\text{тах}} = 22 \text{ г/см}^2$). Соотношения площадей развития полей различных напряжений неодинаковы как по рудному полю в целом, так и в отдельных его блоках. Наиболее развиты поля слабых и умеренных, в меньшей мере - поля сильных и нейтральных напряжений. Концентрация напряжений, как правило, происходит в зонах влияния сопряжений и пересечений разломов, а также вдоль самих разломов. Примером может служить субмеридиональная структура в западной части модели, имитирующая Ашуйский разлом, где по обе её стороны наблюдается контрастность в распределении значений тектонических напряжений и широкая их вариация. Сопряжения мелких разломов с этой структурой не всегда могут в корне изменить характера распределения тектонических напряжений вдоль неё. Это вызвано тем, что Ашуйская структура как бы является границей двух крупных блоков, которые при тектоническом сжатии испытывали сдвиговое перемещение относительно друг друга по часовой стрелке. Анализом геологических данных установлено, что по этому разлому произошло сбросо-сдвиговое перемещение по часовой стрелке с амплитудой сдвига около 500 м. Это даёт основание судить об идентичности тектонических обстановок в природном объекте и модели. Сдвиговое смещение по Ашуйскому разлому повлекло локальное изменение тектонических обстановок вдоль него, что, в первую очередь, отразилось на перераспределении тектонических напряжений. Сдвиговый процесс обусловлен пространственным положением плоскости разлома по

отношению к направлению тектонических сжимающих усилий. В данном случае направления плоскости простирания разлома и сжимающих усилий почти совпадают. Итак, при тектоническом сжатии произошёл сдвиг двух крупных блоков по Ашуйскому разлому. Несмотря на наличие мелких структур, все блоки в процессе тектонического сжатия выступили как единое целое. При этом основные тектонические процессы в этих двух крупных блоках происходили в зоне Ашуйского разлома. Детальный анализ результатов моделирования тектонических напряжений в структурах Кочбулакского рудного поля показал, что отдельные участки сопряжений и пересечений разломов являются зонами концентрации тектонических напряжений, величина которых порой достигает 22 г/см^2 . На некоторых участках наблюдается обратный процесс - разгрузка тектонических напряжений. Полная разгрузка напряжений обычно отмечается вдоль разломов, где встречаются зоны в виде удлинённых линз, а также во внутренних частях блоков - в виде шара. Оси почти всех линзообразных зон разгрузки ориентированы на северо-запад под некоторым углом к направлению горизонтального смещения по разломам, вдоль которых они образовались. Аналогичная картина наблюдалась в эксперименте при моделировании тектонических напряжений в структурах Кочбулак-Кайрагачских рудных полей, где отмечены нейтральные зоны северо-западного направления. Образование тектонически ослабленных зон между крупными разрывными структурами можно связывать только со сдвиговыми смещениями по этим разломам в процессе тектонического сжатия. Вследствие неоднородности поверхностей этих разломов, а также осложнения их сопряжением и пересечением с другими разрывными структурами, сдвиговый процесс вдоль всей структуры не протекает однозначно. Искривление поверхностей разломов обусловило локальное изменение тектонической обстановки вдоль структуры с образованием нагруженных или разгруженных зон тектонических напряжений.

Месторождение Кызылалмасай. Результаты моделирования структур Кызылалмасайского рудного поля (рис. 3) показывают достаточно разнообразный характер развития полей напряжения в модели. Объясняется это, прежде всего, блоковым строением площади, имеющего различные формы и размеры. Разломы, образовавшие эти блоки, также имеют различную ориентацию и морфологию, определяющие степень тектонической активизации самих разломов, кинематически воспроизводя лишь сдвиговый процесс. Как видно из рис. 3 центральная часть Кызылалмасайского рудного поля (тектонического блока) остаётся тектоническим напряжением. Величина напряжений доходит до $\tau_{\text{max}} = 30 \text{ г/см}^2$ с преобладанием полей умеренных напряжений. Повышенная тектоническая напряжённость, начиная с запада месторождения Кызылалмасай, протягивается на север до

Актурпакского разлома с увеличением полосы умеренных напряжений.

Восточный участок (клин), образованный Актурпакским и Кызылалмасайским разломами выжимается на запад, а западный участок - на восток.

Таким образом, два противоположно направленных друг против друга одинаковой природы тектонические процессы выжимания тектонического блока вызвали локально сжатые в области их соприкосновения, соответствующие центральной части рудного поля.

Кызылалмасайский разлом характеризуется картиной контрастного распределения напряжений, в особенности, на участке сопряжений с другими структурами.

В этих участках вариация напряжений происходит от очень слабых ($\tau_{max} = 5,5 \text{ г/см}^2$) до сильных ($\tau_{max} = 31 \text{ г/см}^2$), но площадь их распространения невелика. Между участками сопряжений и пересечений по Кызылалмасайскому разлому отмечается стабильность напряжённости с преобладанием определенных величин.

Северный бок Кызылалмасайского разлома в пределах месторождения Кызылалмасай определяется падением напряжений до нуля. При этом зона падения протягивается в виде линзы вдоль разлома, не распространяясь на северные фланги. Противоположный бок Кызылалмасайского разлома на этом участке характеризуется повышенной тектонической напряженностью.

Восточная и центральная части южного бока Актурпакского разлома находятся под тектонической нагрузкой по сравнению с противоположным боком. Только западная часть разлома тектонически ослаблена за счёт локального растяжения клиновидного участка площади рудного поля. Разломы, протягивающиеся севернее Актурпакского и юго-западнее Карабауского, характеризуются контрастностью распределения напряжений. В формировании основных черт напряжённого состояния этих структур сыграла тектоническая их активизация, выраженная через единые процессы под воздействием региональных тектонических деформаций субмеридионального направления. Эталонный объект-месторождение Кызылалмасай - характеризуется тем, что при формировании его площадь находилась под тектонической разгрузкой. Нейтрализация здесь объясняется влиянием тектонической активизации Карабауского разлома в форме сдвига. Сдвиг снял нагрузку с зоны Кызылалмасайского разлома, в особенности на его северном боку, в результате которого в зоне разлома формировались параллельные, кулисообразно расположенные трещины отрыва и скола.

Площадь месторождения Междуречье характеризуется развитием полей слабых и умеренных напряжений. В северо-западном направлении от площади месторождения наблюдается постепенное повыше-

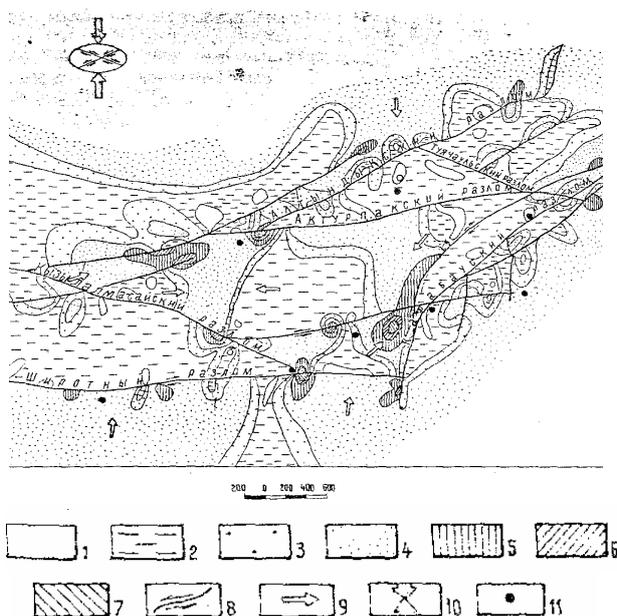


Рис. 3. Карта распределения полей тектонических напряжений в модели Кызылалмасайского рудного поля. Масштаб 1:20000: Величины максимальных касательных напряжений (в порядке увеличений $\tau_{max} 1 < 2 < 3 < 4 < 5 < 6 < 7$: 1 - отсутствие касательных напряжений; 2 - 3 - поля слабых напряжений; 4 - 5 - поля умеренных напряжений; 6 - 7 - поля сильных напряжений; 8 - разрывные нарушения и направления перемещений по ним; 9 - направления и перемещение тектонических блоков; 10 - направления активных сжимающих усилий; 11 - месторождения, рудопоявление

ние напряжённости, где величина напряжений в центре их ореола достигает до

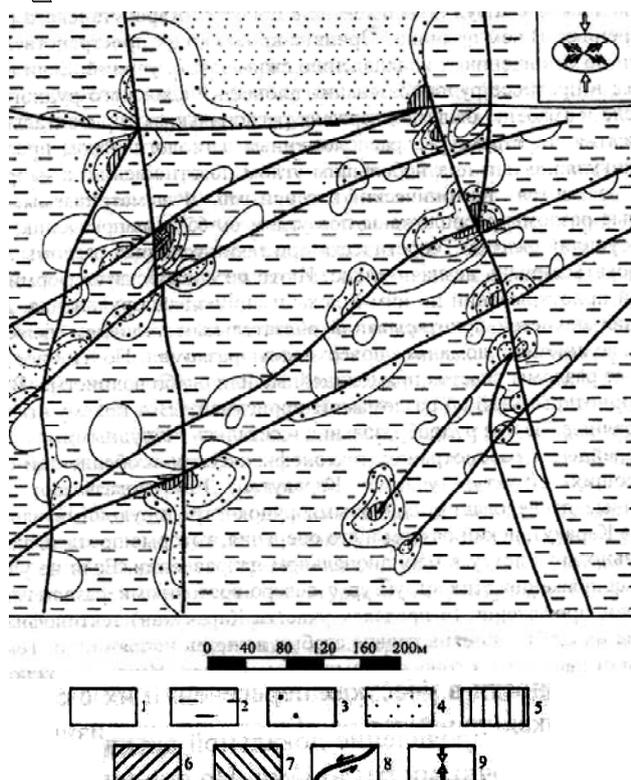
Как видно из рис. 1 и 3, зоны максимальных концентраций напряжений в отдельных участках Кызылалмасайского рудного поля и закономерность формирования различных тектонических зон не идентичны вышеприведенным условиям Кочбулакского рудного поля.

$$\tau_{max} = 31 \text{ г/см}^2$$

Участки с высокой концентрацией тектонических напряжений в массиве создают условия для образования потенциально удароопасных зон.

Чадакское рудное поле (участок Каракутан). В геологическом отношении участок Каракутан занимает промежуточное положение между участками Акбулак, Северный Гузаксай и Центральный Гузаксай. Около 80% площади участка занимают вулканы Шурабского комплекса. Около 20% площади участка занимают вулканы Карабулакского комплекса. Структурно-тектоническое строение участка определяется наличием субмеридиальных, субширотных и северо-восточных разрывных нарушений.

Учитывая, что Акбулак-Каракутанские разломы сыграли решающую роль в размещении золотого оруднения участка, структурно-тектоническую основу модели участка Каракутан составили именно они (рис. 4).



Величины максимальных касательных напряжений (в порядке увеличения τ_{max} : $1 < 2 < 3 < 4 < 5 < 6 < 7$)

Рис. 4. Карта распределения полей тектонических напряжений в модели структур участка Каракутан (структурно-тектоническая основа модели в масштабе 1:2000): 1 - отсутствие касательных напряжений; 2, 3 - поля слабых напряжений; 4, 5 - поля умеренных напряжений; 6, 7 - поля сильных напряжений; 8 - разрывные нарушения направления смещения по ним; 9 - направления активных сжимающих усилий

Несмотря на то что, сложность тектонического строения участка, где Каракутанский разлом и его ответвление субмеридиального направления, система субпараллельных северо-восточных разломов, субширотный разлом, тектоническая напряженность при горизонтальных усилиях сжатия остаётся ослабленной. Определённая активность в форме горизонтальных смещений отмечается по северо-восточным разломам. Активность привела к концентрации напряжений вдоль них и в участках пересечений с субмеридиональными разломами. Эта же активность вызвала контрастное распределение напряжений в околоразломном пространстве северо-восточных структур. Обилие таких зон вдоль северо-восточных разломов и чередование их с зонами концентрации напряжений указывает на нестабильность тектонофизической обстановки вдоль разрывов, вызванной их активностью.

Месторождения Аджибугут. Месторождение золота Аджибугут одно из перспективных объектов Центральных Кызылкумов для промышленного освоения. По данным работ [3] в его геологическом строении принимают участие (метаморфизованные песчаники и алевролиты, сланцы с прослоями крем-

ней и карбонатов) и тасказганская (метатерригенные, вулканогенно-углеродисто-кремнисто-карбонатные образования) свиты, на большей части площади месторождения, перекрытые мезозойско-кайнозойскими образованиями. Структурно-тектоническая позиция определяется зоной пересечения крупных региональных разломов, а сопряжение разломов связано с образованием клиновидной структуры, в центральной части которой приурочено месторождение Аджибугут (интервал). Для изучения механизма формирования напряженно-деформированного состояния площади месторождения использовались методы геологического структурного анализа, позволившие определить условия, при которых формировалось месторождение, а также метод поляризационно-оптического моделирования напряженно-деформированного состояния участка земной коры.

Структурную основу модели составляет серия субширотных разломов, являющаяся элементами грабен-синклинали и серия северо-западных разрывов, осложняющих внутреннее строение данной структуры (рис. 5). На модель месторождения приложены силы, имитирующие региональное тектоническое сжатие периода рудообразования. Полученная при этом картина распределения касательных напряжений модели показывает, что вариация тектонических напряжений имеет широкий диапазон – от нейтральной зоны ($\tau_{max} = 0$) до сильных величин напряжений ($\tau_{max} = 21 \text{ g/cm}^2$). Распределение напряжений очень неравномерное. Зоны сопряжений и пересечений разломов, являющиеся в большинстве случаев тектонически активными, способствовали концентрации максимума напряжений. Одновременно в зонах этих структурных элементов можно наблюдать и нейтрализацию напряжений до нуля. Это зависит от направления тектонической активности разломов. Когда активность их направлена в сторону сопряжений и пересечений разломов - происходит повышение тектонической напряжённости участка, а когда активность их направлена от зоны сопряжения или пересечения разломов - происходит падение напряжённости, вплоть до её полной нейтрализации, как видно из рис. 5. Широкая вариация напряжений указывает на тектоническую активность структур, имитирующих рудоконтролирующие разломы месторождения, которые выступают как главные элементы в распределении напряжений по всей площади модели месторождения. Анализ тектонофизического состояния модели структур месторождения показывает, что внутренняя площадь грабена менее напряжена по сравнению с внешней территорией. Поля умеренных и сильных напряжений занимают вместе около 8% внутренней площади грабена, тогда как во внешней они занимают от 40% (на севере) до 20% (на юге). На остальных площадях проявлены поля слабых напряжений и нейтральные зоны и, как указывалось выше, этот процесс связан с активностью разломов и тектонических блоков, где разломы являются их граничными элементами

ми. Анализ формирования природных и техногенных полей напряжений показывает, что все рассмотренные золоторудные месторождения с позиции проявления горного давления в динамической форме являются опасными. Но к наиболее опасным следует отнести те месторождения, в пределах полей которых доля умеренных и сильных напряжений составляют от 20 до 40% и более. К таким месторождениям относятся отдельные участки месторождений Кочбулак, Кызылалма, Чадак и Аджибугут.

Представленные на рисунках 1 и 5 карты распределения тектонических напряжений в структурах золоторудных месторождений позволяют сделать следующие выводы:

- формирование природно-тектонических полей напряжений в массивах горных пород рассматриваемых месторождений происходит на базе природного состояния, при этом характер распределения напряжений в массиве месторождений, расположенных в тектонической активной зоне, отличается значительной неравномерностью распределения тектонических напряжений;

- вблизи тектонических нарушений и в самих разломных зонах концентрируются геодинамические явления, которые в комплексе с трендовыми движениями позволяют предполагать, что геологическая среда, в которой развиваются потенциально опасные зоны, находятся в постоянном движении;

- результаты моделирования удовлетворительно согласуются с данными о параметрах полей напряжений в массиве горных пород золоторудных месторождений (в частности, Кочбулак), определённых геодезическими и инструментальными методами в шахтных условиях.

Приведённые результаты моделирования в условиях ряда действующих рудников Узбекистана позволяют установить некоторые особенности формирования тектонических полей напряжений в горном массиве, дают значимое представление по геодинамическому состоянию месторождения и, следовательно, выделить потенциально удароопасные участки в рудном поле. Для выявления полей напряжений в районе конкретных месторождений (особенно приуроченных к крупным разломам) необходимо учесть, помимо региональных полей напряжений, локальные напряжения, формирующиеся вокруг активных тектонических нарушений. Влияние тектонической структуры на характер поля напряжений в массиве рассматриваемых месторождений можно оценить с

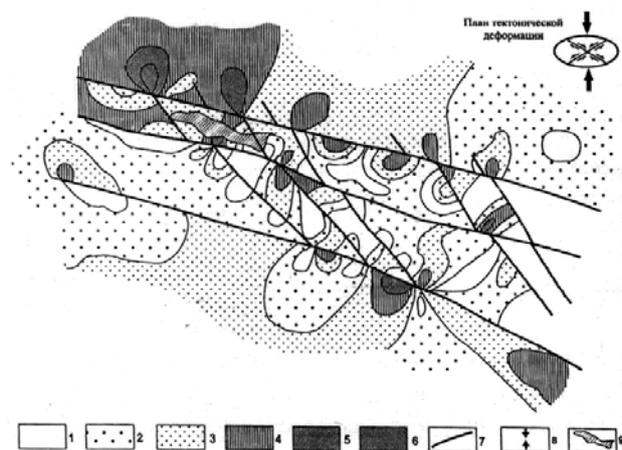


Рис. 5. Карта распределения полей тектонических напряжений в модели структур месторождения Аджибугут. Величины максимальных касательных напряжений в порядке увеличения ($\tau_{\text{так}}$ 1<2<3<4<5<6<7): 1 - отсутствие касательных напряжений; 2-поля слабых напряжений; 3 - 4- поля умеренных напряжений; 5-6 - поля сильных напряжений; 7 - линии разрывных нарушений и направлений смещения по ним; 8 - направления активных смещающих усилий; 9 - площадь месторождения Аджибугут

помощью показателя тектонической активности разлома, связывающего уровень напряжений в структурно-неоднородном массиве с природными факторами.

Проектируя границы блоков и участков с высокой тектонической концентрацией напряжений на соответствующие погоризонтные планы горных работ вышеприведённых рудников, появляется возможность выявить участки с высокой концентрацией тектонических напряжений и по-новому взглянуть на напряжённо-деформированное состояние горного массива района месторождений опасных по горным ударам.

Таким образом, установленные механизмы формирования природных напряжённых полей в структурно-неоднородных массивах разрабатываемых некоторых золоторудных месторождений, могут быть основой для прогнозирования и оценки степени удароопасности в целом месторождения и отдельных его участков.

Перераспределение исходного поля напряжений под влиянием горных работ даёт возможность заблаговременно, на стадии проектирования, выявить наиболее напряжённые, потенциально удароопасные участки горного массива, обосновать порядок их геомеханического контроля и выбора наиболее ударобезопасной технологии освоения месторождения.

Список литературы:

1. М.К. Турапов, Х.А. Акбаров и др. «Методология прогнозирования месторождений полезных ископаемых» Ташкент – 2010. - 109-128 с.
2. Гзовский М.В. Основы тектонофизики. – М.: Недра, 1975.
3. Жанибеков Б.О., Турапов М.К. и др. Тектонофизическое состояние и геодинамика золоторудных проявлений гор Ауминзатау. Ташкент: Вестник ТашТГУ, № 1, 2014.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ БОРТОВ КАРЬЕРА ПРИ НАЛИЧИИ В МАССИВЕ ДАЙКООБРАЗНЫХ СЛАБЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ

Раимжанов Б.Р., зам. директора «O'ZGEORANGMETLITI», проф, докт. техн. наук; Морозов В.В., зав. лабораторией «Горные работы» «O'ZGEORANGMETLITI», канд. техн. наук; Бекмурзаев Б.Б., директор «O'ZGEORANGMETLITI», канд. экон. наук

Maqolada kar'erdagi jinslarning cho'kish zonasida hosil bo'lishining ikkita taxmini ko'rib chiqilgan. Birinchi taxmin massiv ichida jinsning darzliklari oshgan zonasiga atmosfera yog'ingarchiliklari va davriy uzluksiz texnologiyani yuvishdan tushgan suvlarning oqib tushishi sababli loyning yuvilib ishqalanishi jarayonida bo'shliqlar hosil bo'ladi. Ikkinchi taxmindagi bortning quyi qismida zaif qatlamlar yoki kichik poydevorlar mavjud bo'lish jarayoni taklif etilgan.

Tayanch iboralar: kar'erdagi jinsning cho'kish zonasida paydo bo'lishi taxmini, jinsning darzliklari oshgan zonasida loyning yuvilib ishqalanish jarayoni, tektonik buzulish, katta yoriqlar, kar'er borti va pog'onalar qiyaliklaridagi deformatsiyalar.

Two hypotheses of zones formation at the quarry considered in this article. At first there was a suggestion of the presence of emptiness in the array, which could be formed in the process of washing-out the clay gouge from the zones of heightened rocks fracturing, in consideration of water outflow coming from the washing cyclical-and-continuous method (CCM) and precipitations. According to the second hypothesis, we assume that this process is caused by the presence of a weak base or weak layers in the bottom of the board.

Key words: hypothesis of zones formation at the quarry, the process of washing-out the clay gouge from the zones of heightened rocks fracturing, tectonic disturbances, large-scale fault, deformation of bench slopes and quarry's board.

Юго-западный участок южного борта карьера Мурнтау в Узбекистане расположен между северо-восточным и Южным разломами, простирающимися в северо-восточном направлении в зоне южной синклинали. Породы представлены флишеподобной толщей переслаивающихся алевролитов и сланцев различного состава. Близкое расположение зон крупных тектонических нарушений и сеть различно ориентированных оперяющих тектонических нарушений обусловили снижение их механических свойств. Кроме крупных разломов на месторождении широко проявлена мелкая трещиноватость во всех породах (Рис. 1-6).

В работах [1, 2] представлены следующие данные по Южному борту карьера. Участок деформации сло-

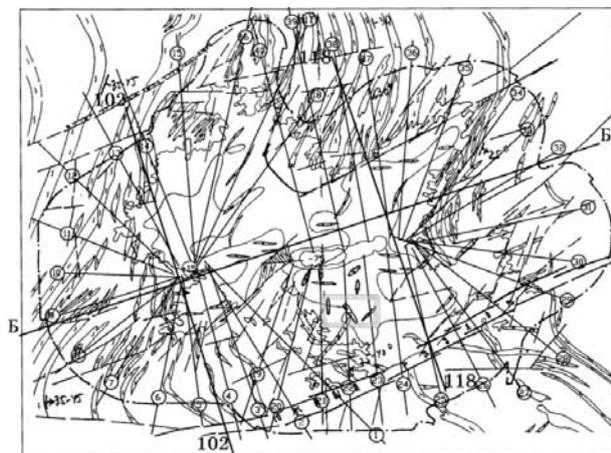


Рис. 1. Схема расположения даек углисто-глинистых сланцев

жен переслаивающимися углеродистыми сланцами, метаалевролитами и реже метапесчаниками слюдисто-кварцевого и кварц-слюдистого состава с прослойками высокоуглеродистых сланцев мощностью до 0,5, реже до 1-2 м. Практически повсеместно отмечается биотизация, окварцевание и серицитизация пород в различной степени интенсивности. Слагая южное крыло «Южной» синклинали, породы на участке деформации ниже горизонта +315 м, в основном падают в сторону выработанного пространства под углом 25-65°.

Основным дизъюнктивным нарушением участка является «Южный» разлом, представленный зоной повышенного расланцевания, катаклазитизации пород с протяжёнными тектоническими швами, залеченными сильно углеродистыми милонитами мощностью до 4-5 м. Также откартированы менее крупные тектонические нарушения субширотного, северо-восточного и субмеридионального направлений. Все разломы участка подновлены послерудной тектоникой, что привело к снижению механической прочности слагающих их близлежащих пород. Развитие дизъюнктивных нарушений на участке обуславливает его сложное блочное строение.

В настоящее время на южном борту карьера, особенно в районе наклонного конвейера с дробильно-сортировочным пунктом, находится зона развития деформаций. Проведённые обследования показали, что развитие деформаций происходит из расположенных в этом районе «очагов» в виде участков опускания поверхности уступов, очень напоминающие провалы.

На фотографиях (рис. 2) четко видны зоны опускания пород. При этом верхняя бровка уступа не подвержена деформированию, что является не типичным для деформаций откосов уступов или борта карьера.

Проанализировав работы различных авторов [3, 4], выявили однотипность деформаций в районе карьера с начальной стадией образования провалов от подземных выработок на карьерах Никитовского месторождения, в частности, на карьерах Полукупольный, Чегарники, Западное замыкание и т.д. (рис. 3).

При наблюдении за развитием раскрытых трещин в районе деформаций видно, что трещины имеют слабо выраженное расположение, близкое к радиальному, вокруг зоны опускания пород. На некоторых участках трещины пересекают площадки уступов под углом, близким к прямому углу (рис. 2).

Следовательно, мы имеем дело не с обычной деформацией откосов уступов, а с процессом локальных деформаций по законам опускания пород. Образование этих зон создаёт плоскости ослабления, которые в свою очередь образуют благоприятные условия для раскрытия естественных трещин.

Таким образом, процесс носит глубинный характер и деформации на участках оседания могут распространяться на глубину расположения слабых участков пород или пустот.

Были рассмотрены две гипотезы образования зон опускания пород на карьере. Вначале было предположение о наличии пустот внутри массива, которые могли образоваться в процессе вымывания глинки трения из зон повышенной трещиноватости пород, вследствие оттока воды, поступающего от промывки ЦПТ и атмосферных осадков.

Однако в процессе развития деформаций и увеличения объёма зон опускания пород стало очевидным, что этот процесс нельзя объяснить пустотами в массиве, так как очаги опускания пород не совпали с местами водопритоков.

По второй гипотезе мы предполагаем, что этот процесс вызван наличием слабого основания или слабых прослоек в нижней части борта. В связи с тем, что борт имеет выпуклую форму и на нём присутствует дополнительная нагрузка в виде ЦПТ, на нижние пласты оказывается дополнительная нагрузка. При вскрытии даек сланцев происходит процесс выдавливания их в выработанное пространство, что подтверждено экскаваторщиками, работающими на этих участках.

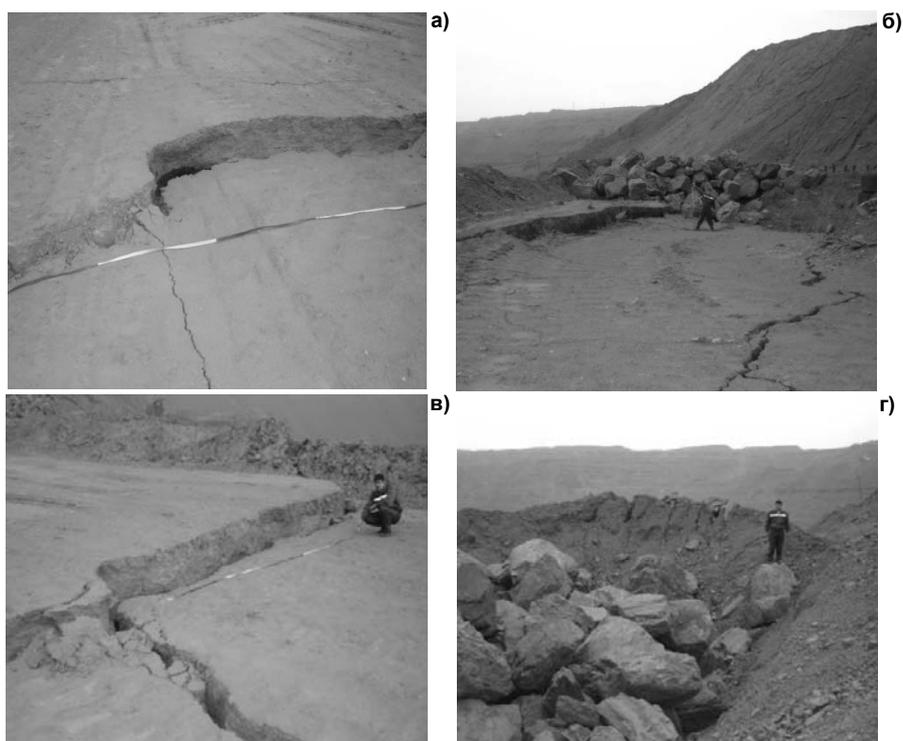


Рис. 2. Деформация пород на горизонте +405 м (а, б); на горизонте +375 м (в, г)

Борт разбит разломами и оперяющими их трещинами. На наш взгляд в массиве имелись зоны пересечения большого количества трещин, вследствие чего в определенных местах образовались области с низким сцеплением пород, которые с минимальным распределением нагрузки передали её на слабое основание. При воздействии нагрузки слабые пропластки начали деформироваться, образуя зоны «провалов», т.е. места, где происходит оседание пород (рис. 4). Этот процесс затронул, за счёт сдвига пород и образования поверхностей ослабления и обнажения, все расположенные рядом уступы и создал условия для дальнейшего развития деформаций.

Косвенно эту теорию подтверждает наличие на этом участке борта карьера (рис. 1) слабых пропластков в виде углисто-слоистых сланцев. Область расположения этих пород совпадает с местом развития деформации.



Рис. 3. Карьер «Чегарники». Процесс деформаций прибортового массива при образовании провала

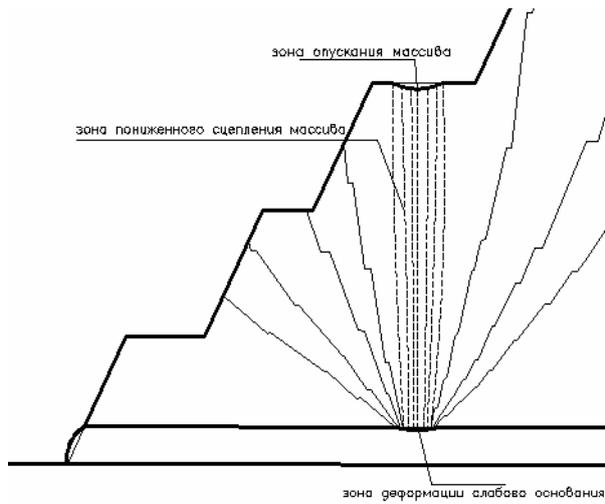


Рис. 4. Влияние деформаций слабого основания на массив

Учитывая всё выше сказанное, для уменьшения нагрузки на слабые включения были изучены распределения напряжений в массиве при различных конфигурациях бортов: выпуклый, выпукло ломанный, плоский, ступенчатый.

Для этого были проведены исследования на моделях из оптически активных материалов и методом конечных элементов. Наиболее устойчивыми оказались плоский и ступенчатый профили борта.

Вначале исследовался плоский профиль со слабым включением в основание откоса борта карьера (рис. 5). Как видно на рисунке, в нижней части откоса возникает концентрация напряжений, ориентированная в сторону слабого включения. В верхней части откоса концентрация напряжений возникает в месте пересечения массива со слабым включением у поверхности откоса. Но значения напряжений в этом месте значительно ниже, чем у нижней бровки. Вдоль всего слабого включения проходят напряжения высокого порядка. Внутри пропластка слабого включения возникают значительные напряжения, направленные в сторону выработанного пространства и стремящиеся сдвинуть его.

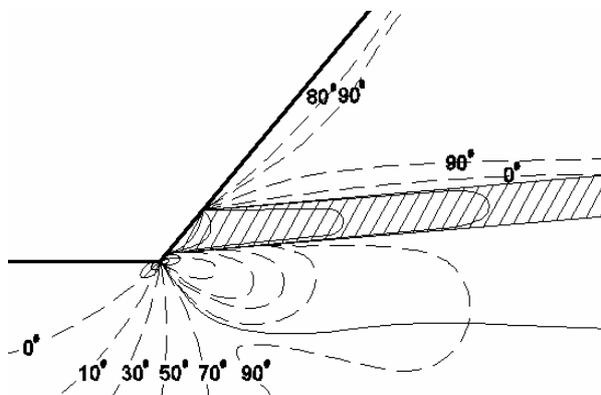


Рис. 5. Картина изоклин в массиве откоса со слабой прослойкой в основании

При наличии дополнительной нагрузки на поверхность слабого включения в определённом участке, который может создать зону со слабым сцеплением массива, произойдет деформация этих сланцев с выдавливанием их в выработанное пространство и проседанием в месте повышенного давления пропластка слабого включения. Следовательно, сочетание напряжений в пропластке с давлением вышележащих ослабленных пород может образовывать зоны локальных просадок. При этом с «правой» и «левой» сторон от места просадок образуются зоны повышенной концентрации напряжений, которые приводят к переуплотнению пород и повышенному «выпору» в свободное пространство.

Вторая модель (рис. 6) выполнена при тех же условиях, но борт имел ступенчатый профиль. В этом случае в районе создаваемого целика (ступени) за счёт увеличения нагрузки на пропласток в местах обнажения в нём возникают силы, препятствующие деформациям в глубине массива, т.е. выдавливанию его в выработанное пространство. Но при этом увеличиваются

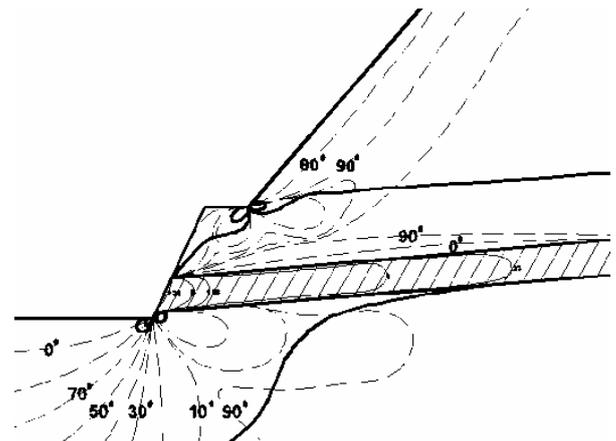


Рис. 6. Картина изоклин в массиве со слабой прослойкой в основании при ступенчатом профиле откоса

напряжения в области нижней бровки площадки ступени. За счёт перераспределения напряжений деформации откосы ступени могут увеличиваться, но при этом массив в целом будет более устойчив, так как деформация пропластка значительно уменьшается.

Выводы:

1. На месторождениях при наличии слабых включений и участков с сильнотрещиноватыми породами возможно развитие деформаций в виде «очагов опускания массива». Так как все золоторудные месторождения приурочены к системе разломов, породы, слагающие массив, разбиты большим количеством трещин, которые практически всегда образуют зоны повышенной трещиноватости, образованием ослабленных участков.

2. Для карьеров, расположенных в местах, имеющих слабые включения, наиболее рациональным является ступенчатый профиль - при расположении ступе-

ни таким образом, чтобы слабое включение находилось в районе нижней бровки.

3. Ступенчатый профиль за счёт дополнительной нагрузки на район обнажения слабого включения создаёт концентрацию напряжений, которые образуют

силы, направленные вглубь массива вдоль слабого включения.

Таким образом, деформации (выдавливания) пород слабого включения значительно уменьшаются и, тем самым, повышается устойчивость всего борта.

Список литературы:

1. Отчёт по теме: «Исследования для получения исходных данных для оценки устойчивости уступов и инженерной геологии по трассе КНК-270 карьера Мурунтау 1-9 полки». - Шифр темы 1625-03-Т1. - ОАО «Гидропроект». - Ташкент, 2007.
2. Отчёт о научно-исследовательской работе «Изучение физико-механических свойств горных пород для оценки горно-геологических условий IV очереди карьера Мурунтау». – Санкт-Петербургская ассоциация «НАУТЕХ». - НИИ горной геомеханики и маркшейдерского дела (ВНИМИ). – Санкт-Петербург, 1992.
3. Отчёт о научно-исследовательской работе: «Исследование устойчивости бортов карьеров в условиях Никитовского ртутного месторождения». - Днепропетровский ордена Трудового Красного Знамени горный институт им. Артёма.- Днепропетровск, 1978.
4. Лисица И.Г., Мирошниченко В.Т., Онищенко А.В., Вовченко В.И. и др. «Влияние тектонических нарушений на процесс образования провалов земной поверхности». - Известия ВУЗов - Горный журнал. - № 5.- Свердловск, 1970.

УДК 622.243.5

© Шашенко А.Н., Солодянкин А.В., Смирнов А.В. 2014 г.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОТЯЖЁННЫХ ВЫРАБОТОК НА БОЛЬШИХ ГЛУБИНАХ

Шашенко А. Н., зав. кафедрой «Строительства, геотехники и геомеханики», Украинский Национальный горный университет, докт. техн. наук, профессор; **Солодянкин А. В.**, профессор кафедры «Строительства, геотехники и геомеханики», Украинский Национальный горный университет, докт. техн. наук, профессор; **Смирнов А. В.**, директор по добыче и обогащению угля, член правления «ДТЭК»

Lahimlardan foydali qazilmalar joylashgan jinslarni olish jarayonini rivojlantirish qonuniyatlari aniqlangan. Jinslarning ikkiga ayrilish nazariyasining umumiy holatlariga asoslangan holda nazariy munosabatlar to'g'ri ekanligi tasdiqlangan. Jins qatlamlari mustahkamligining yo'qotilish jarayonini sonli modellashtirish bo'yicha yangi mulohazalar keltirilgan. Qatlam jinslarning kengayishiga ankerlar sonining ta'sirini baholash amalga oshirilgan. Yuqori samarador kombinatsiyalashgan mustahkamlagichlar varianti taklif qilingan.

Tayanch iboralar: ko'lamli lahim, katta chuqurlik, ikkiga ayrilish, qatlamdagi jinslarning kengayishi, sonli model-lashtirish, konturning keskin siljishi, kombinatsiyalashgan mustahkamlagich.

Development patterns of bedrock heaving process in the working are established. The appropriateness of theoretical approach based on the general provisions of bifurcational rock heaving theory is confirmed. New approach to numerical modeling of bedrock rigidity loss process is suggested. The impact of anchors' quantity on the bedrock heaving scale is assessed. More efficient combined support option is suggested.

Key words: extended working, deep, bifurcation, bedrock heaving, numerical modeling, critical contour shifts, combined support.

Добыча полезных ископаемых неизбежно связана с освоением глубоких горизонтов. Основные проблемы на горнодобывающих предприятиях связаны с ухудшением условий добычи полезных ископаемых, обусловленных, главным образом, увеличением глубины разработки. Ведение горных работ вызывает перераспределение начального поля напряжений, приводит к перестройке структуры массива пород. Всё чаще эти процессы носят необратимый, а нередко и катастрофический характер, сопровождаются материальными и человеческими потерями. Решение проблем, связанных

с тяжелыми последствиями проявлений горного давления в выработках глубоких шахт, требует обоснования соответствующих физических моделей, критериев, рациональной области применения систем крепления и поддержания выработок.

Существующие подходы к определению категории «больших глубин разработки».

Понятие «большая глубина разработки» или «глубокая шахта» не подразумевает какой-либо конкретной глубины ведения горных работ. В качестве определяющего фактора для установления «больших

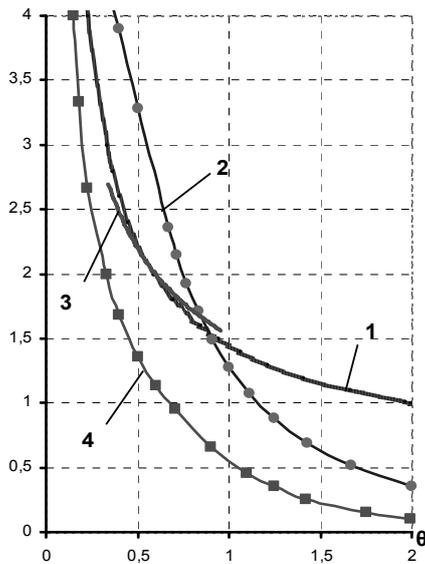


Рис. 1. Зависимости геомеханических и стоимостных показателей от показателя условий разработки θ : 1 – размеры ЗНД; 2 – вероятность пучения; 3 – частота вывалообразования; 4 – стоимость поддержания 1 п.м. выработок $C_{рем}/C_{пр}$

глубин» ранее рассматривался уровень напряжённого состояния породного массива [1].

В соответствии с предложенным расчётным критерием граница «больших глубин» для Донецкого и Кизеловского бассейнов составляет 600...800 м, для Кузнецкого и Печорского – 400...500 м, для осушенных районов Мосбасса – 50...60 м.

Ряд исследователей рекомендуют для определения границы «больших глубин» использовать не конкретный показатель, а какой-либо безразмерный параметр или качественную характеристику состояния породного массива. Так, в [2, 3] «большая глубина» характеризуется возникновением зоны неупругих деформаций (ЗНД), которая, в свою очередь, определяется сочетанием таких факторов, как глубина, прочность и структура горных пород.

Наиболее приемлемым и достаточно аргументированным для оценки степени сложности условий разработки является комплексный показатель, предложенный Ю.З. Заславским:

$$\gamma H/R_c$$

γ – объёмный вес пород;

H – глубина разработки;

R_c – прочность породного массива на одноосное сжатие.

По своей физической сущности параметр $\gamma H/R_c$ наиболее точно отражает состояние породного массива в конкретных геомеханических условиях, вытекает из решения соответствующих упругопластических задач [4] и позволяет классифицировать породный массив по степени его устойчивости.

Далее, в изложении материалов, будет использоваться величина обратная показателю Заславского Ю.З. – комплексный показатель условий разработки $\theta = R_c k_c / \gamma H$, где прочность массива принима-

ется с учётом коэффициента структурного ослабления – k_c [5].

Обоснование критерия отнесения условий эксплуатации выработок к категории «больших глубин».

Зависимость некоторых геомеханических и стоимостных показателей от θ по данным [6] показывает их хорошую корреляцию (рис. 1), что вполне логично. Так, при одинаковой прочности пород, снижение показателя θ вызвано увеличением глубины разработки. Это приводит к росту ЗНД вокруг выработки (рис. 1, поз. 1), большим смещениям породного контура, формированию критической нагрузки на крепь, деформациям последней и вызывает такие характерные для больших глубин разработки явления, как пучение пород почвы (поз. 2) и вывалообразование пород кровли (поз. 3). В связи с этим резко увеличиваются затраты на ремонт и поддержание выработок в эксплуатационном состоянии (поз. 4).

При этом в качестве «больших смещений» подразумеваются такие, которые приводят к частичной или полной потере выработкой эксплуатационных функций и необходимости выполнения ремонтно-восстановительных работ. Эти смещения контура выработок и являются комплексным критерием отнесения условий эксплуатации к категории «больших глубин».

В работе [4] пучение рассматривается с позиций потери упругопластической устойчивости (бифуркации) приконтурного массива пород – как процесс перехода породного массива вокруг выработки при достижении некоторых критических значений ЗНД из одного устойчивого равновесного состояния геомеханической системы в другое, с меньшим уровнем потенциальной энергии и большими перемещениями на контуре в виде пучения пород почвы.

Критерий, оценивающий возможность потери устойчивости системы «выработка-породный массив», имеет вид:

$$\bar{\epsilon}_v r_L^{*2} \ln^2 r_L^* - 2 = 0, \tag{1}$$

где $\bar{\epsilon}_v$ – среднее значение относительного увеличения объёма в пределах зоны неупругих деформаций;

r_L^* – относительный критический радиус области пластических деформаций. В случае, если левая часть выражения (1) меньше нуля, то в окрестности выработки произойдет бифуркация – переход от одного равновесного энергетического состояния в другое, сопровождающееся вспучиванием пород почвы. Функция связи между величинами, входящими в условие (1), в явном виде аппроксимируется относительно r_L^* выражением:

$$r_L^* = 1 + \bar{\epsilon}_v^{-0.4}. \tag{2}$$

Как было показано в [6], критический радиус ЗНД функционально связан со смещениями контура выработки, поскольку последние являются следствием объёмного расширения пород $\bar{\varepsilon}_v$ в зоне неупругих деформаций, ограниченной радиусом r_L^* . Ю.З. Заславский, И.Л. Черняк, Г.П. Шестаков и ряд других исследователей в качестве такой критической величины принимали поднятие почвы на $U^* = 200 \dots 300$ мм. Эта величина смещений соответствует и принятым в СНиП II-94-80 предельным значениям для устойчивых пород. Величина предельных смещений контура выработки по отношению к радиусу выработки ($R_0 = 2 \dots 3$ м) численно равна $u^* = U^*/R_0 = 0,1$.

Критическая величина смещений контура выработки, соответствующая выражению (2) для условий гидростатического распределения поля напряжений ($\lambda = 1,0$), определяется зависимостью:

$$u^* = \frac{\bar{\varepsilon}_v \left[\exp\left(-\frac{1}{N_\theta B}\right) - 1 \right]}{\left(\frac{3,48}{r_L^*}\right)^{3,33}}, \quad (3)$$

где $N_\theta = \theta \sqrt{\psi + \frac{2(1-\psi)}{\theta}}$, $B = \frac{r_L^2 - k_{ocm}}{1 - r_L^2}$,

$\psi = R_p / R_c$ – коэффициент хрупкости пород:
($0 \leq \psi \leq 1$),

R_p, R_c – соответственно, пределы прочности образцов горных пород на одноосное растяжение и сжатие;

r_L^* – безразмерный критический радиус ЗНД, определяемый по формуле (2);

$k_{ocm} = R_{ocm} / R_c$ – коэффициент остаточной прочности;

R_{ocm} – остаточная прочность пород на одноосное сжатие на контуре выработки.

Выражение (3) при входящих в него параметрах $u^* = 0,1$;

$\gamma = 0,12$; $k_{ocm} = 0,1$;

$\bar{\varepsilon}_v = 0,1$ удовлетворяется при значении $\theta = 1,0$.

В [6] выполнены исследования, касающиеся характера изменений смещений контура выработок во времени в зависимости от показателя условий разработки θ . Установлено, что наиболее близко смещения контура выработки во времени описываются логарифмической функцией, имеющей вид:

$$u = 13,5k_n d (a_i \ln(T) - b_i) \theta^{(0,9-c)}. \quad (4)$$

Здесь T – время эксплуатации участка выработки с момента его проведения;

d, a_i и b_i – коэффициенты, зависящие от параметра θ ;

c и d – переменные, зависящие от коэффициента λ ;

λ – коэффициент бокового распора;

k_n – коэффициент, учитывающий направление выработки по отношению к простиранию пород и угол наклона пластов.

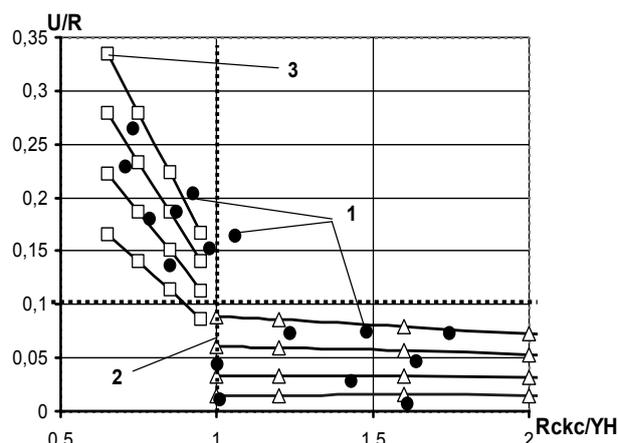


Рис. 2. Сравнение результатов шахтных измерений и расчётных величин смещений пород: 1 – данные шахтных замеров; 2 – зависимости для «малых» смещений контура при $\theta > 1,0$; 3 – зависимости для «больших» смещений контура при $\theta < 1,0$

Сравнение величины смещений контура выработки, определенных по зависимости (4) для $T = 3$ года и результаты шахтных исследований представлены на рис. 2. Полученная зависимость хорошо описывает смещения, характеризуемые как «малые» ($U/R < 0,1$) для неглубоких и «большие» ($U/R > 0,1$) для глубоких горизонтов шахт.

Границей, разделяющей область устойчивых и неустойчивых породных обнажений, является значение показателя условий разработки $\theta = 1$.

Представленный выше критерий устойчивости (1), (2) и его модификация (3) разработаны для простого случая: круглая выработка в изотропном однородном породном массиве. Реальный же породный массив, вмещающий выработку, обладает рядом существенных отличий: форма контура, структура, трещиноватость и т.п. В таких условиях основным инструментом исследований становятся натурные измерения и математическое моделирование с применением физических и численных моделей.

Целью исследований, изложенных в данной статье являлась разработка методики численного моделирования процесса пучения пород почвы и влияния на него анкерной крепи.

Исходные предпосылки. Исследование явления вспучивания пород почвы, как основного признака отнесения условий разработки к большим глубинам, проводились на ПСП «Шахта Добропольская» ШУ «Добропольское». Рассматривалась достаточно сложная геомеханическая система, состоящая из последовательно проведённых штреков – сначала 7-го северного конвейерного, а затем вприсечку 8-го северного вентиляционного и лавы, опорное давление от забоя которой существенно увеличивает горное давление в окрестности проводимых выработок. Основными проявлениями горного давления ожидаются пучение пород почвы выработок и деформации элементов крепи.

Численное моделирование процесса пучения.

Моделирование процесса пучения пород рассматривалось применительно к однородной породной среде, содержащей одиночную выработку. Такая задача является тестовой.

Для её решения использовался лицензионный программный продукт «Phase 2» канадской компании Rocscience, который позволяет моделировать поэтапное образование выработок в напряжённой среде. При этом на каждой последующей стадии учитываются в качестве начальных деформации, полученные на предыдущей стадии формирования напряжённо-деформированного состояния. Для определения зон разрушения вокруг выработок был применён критерий Хоэка-Брауна [7], который для породного массива в интактном состоянии сводится к следующему выражению:

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \sigma_{ci} \left(m_i \frac{\sigma_3}{\sigma_{ci}} + 1 \right)^{0.5}$$

Здесь константа m_i учитывает генезис и текстуру горных пород ($4 \leq m_i \leq 33$).

В соответствии с бифуркационной теорией пучения породный массив вокруг одиночной выработки пластически разрыхляется. После того как ЗНД достигнет некоторого критического внешнего радиуса, выработка достаточно быстро теряет своё первоначальное очертание, начиная с подошвы, которая обычно имеет плоскую форму. Критерием начала бифуркации служат выражения (1), (2) и (3). Радиус ЗНД для конкретных горно-геологических условий определяется равенством [9]:

$$\ln r_L = \sqrt{\frac{\gamma H}{2R_c k_c}} - 0,5 \quad (5)$$

Если в результате расчётов получается, что $r_L > r_L^*$, то следует предположить большую вероятность возникновения упругопластической потери устойчивости геомеханической системы «породный массив-выработка». То есть для дальнейшего изучения устойчивости выработки обычный математический аппарат не применим.

Для анализа явления пучения пород почвы в подземных выработках подойдём следующим образом. Используя зависимости (2) и (3), получим выражение, на основе которого определим предельную глубину H_{np} , начиная с которой в выработке возникнет потеря упругопластической устойчивости приконтурного породного массива:

$$H_{np} = \frac{2R_c k_c}{\gamma} \left(\ln(1 + \varepsilon_c^{0.4}) + 0,5 \right)^2 \quad (6)$$

Для предельной глубины H^* на конечно-элементной модели (рис. 3) определим параметры предельного упругопластического состояния: критический радиус ЗНД $r_L = r_L^*$ и перемещения выработки со стороны подошвы, кровли, боков $-U^*$. Для горно-геологических условий ПСП «Шахта Добропольская»

эти параметры составляют $H^* = 450$ м, $r_L^* = 3,3$ м, $U^* = 0,29$ м.

Результаты моделирования приведены на рис. 4 и 5.

На рис. 4, а) показана форма критической ЗНД вокруг участка 7-го конвейерного штрека, который находится за пределами влияния забоя лавы, а на рис. 4 б) показаны векторы перемещений приконтурного породного массива. Точками указаны области, которые разрушаются от растягивающих напряжений.

После этого осуществляется искусственный прирост перемещений, то есть реализуется состояние бифуркации в центре подошвы выработки на 0,01 м, что приводит к резкому изменению деформационного состояния пород, залегающих в почве выработки (рис. 4 в).

Анализируя ЗНД, приведённую на рис. 4 в) следует отметить, что в боках и кровле выработки её размеры практически не изменились, а со стороны подошвы глубина ЗНД увеличилась почти втрое и теперь составляет 12,1 м.

При таких обстоятельствах приконтурный породный массив переходит в новое напряжённо-деформированное состояние с более низким уровнем потенциальной энергии. На практике это обычно сопровождается даже некоторым уменьшением обжатия крепи и условным снижением нагрузки на неё. В подошве же выработки область разрушенных пород увеличивается до $8 \dots 10 R_0$ [8].

В зависимости от горно-геологических условий это состояние может быть или равновесным, когда процессы в кровле и боках выработки затухают, пучения со временем прекращаются, или иметь незатухающий характер (квазиравновесный), что сопровождается непрерывным течением разрыхлённых пород со стороны подошвы [9].

Натурные исследования. Измерения развития деформаций пород почвы во времени в 8-м вентиляционном штреке 8-й северной лавы проводились по пикетам ПК1-ПК5+10.

На рис. 5, 6 приведены кривые кинетики развития деформаций пород подошвы. Кроме того, на этих же графиках приведены зависимости скорости нарастания процесса деформаций.

Особенности последних графиков состоят в том, что пик на каждом из них является подтверждением наличия точки бифуркации напряжённо-деформированного состояния, т.е. подтверждения справедливости принятой бифуркационной теории пучения пород почвы в подземных выработках. Анализ зависимостей, приведённых на рис. 5 и 6, свидетельствует об их идентичности. Все они достаточно близко аппроксимируются зависимостью:

$$U_n = \frac{a}{1 + be^{-ct}} \quad (7)$$

где U_n – перемещение подошвы;
 t – время наблюдений ($t = 60$ д),
 a, b, c – коэффициенты.

Зависимость (5) свидетельствует о том, что процесс пучения является затухающим и позволяет моделировать процесс пучения пород почвы в заданных горно-геологических условиях в произвольный момент времени при $t = 0 \div 60$ д.

На основе разработанной методики выполнено моделирование оценки влияния количества анкеров на величину пучения пород почвы. Результаты моделирования приведены на рис. 7.

Анализ результатов численного моделирования по приведённой выше методике показал, что увеличение количества анкеров стандартной длины при наличии одного канатного анкера позволяет уменьшить величину поднятия пород почвы на 60%.

Таким образом, разработанная методика моделирования процесса пучения пород почвы может быть использована для обоснования нагрузки на крепь и проектирования её структурных элементов.

На основе выполненных исследований для ПСП «Шахта Добропольская» внесены изменения в конструкцию проектной рамно-анкерной крепи в виде дополнительных усиливающих анкеров, размещаемых как в кровле выработки, так и в боках выработки (рис. 8).

Ожидаемый экономический эффект с учётом капитальных и эксплуатационных затрат составит 785 грн./м.

Выводы:

1. В качестве критерия, определяющего границу больших глубин разработки для выработок, расположенных вне зоны влияния очистных работ, может быть принято относительное смещение контура выработки, численно равное $u^* = 0,1$, соответствующее комплексному показателю условий разработки $\theta = R_c k_c / \gamma H = 1,0$.

2. Подтверждена справедливость теоретического подхода, основанного на общих положениях бифуркационной теории пучения пород в подземных выработках.

3. Установлено, что после потери упругопластической устойчивости приконтурного породного массива размеры ЗНД в кровле и боках одиночной выработки остаются постоянными, а в породах подошвы наблюдается резкое скачкообразное увеличение размера ЗНД, величина которого достигает максимума при возмущающих перемещениях.

4. На основе разработанной методики моделирования выполнена оценка влияния количества анкеров на величину пучения пород почвы и предложен вариант комбинированного крепления, что в рассматриваемых горно-геологических условиях позволяет уменьшить величину поднятия пород почвы на 60%.

5. Предлагаемая методика моделирования процесса пучения пород почвы может быть использована для обоснования нагрузки на крепь и проектирования её параметров.

Список литературы:

1. Крупенников Г.Г., Давидович И.Л., Заславский Ю.З. Горное давление и крепление капитальных выработок при увеличении глубины подземной разработки // Исследование проявлений горного давления на глубоких горизонтах шахт. Сб. науч. трудов ВНИМИ. – Л., 1971. – 8-23 с.
2. Либерман Ю.М. Давление на крепь капитальных выработок. – М.: Наука. – 1969. – 114 с.
3. Басинский Ю.М. Зависимость величины нагрузок на крепь от глубины расположения выработок // Проектирование и строительство угольных предприятий. – 1968. – № 10. – 14-17 с.
4. Шашенко А.Н., Тулуб С.Б., Сдвижкова Е.А. Некоторые задачи статистической геомеханики. – К.: Універ.вид-во «Пулсари», 2002. – 304 с.
5. Шашенко А.Н., Сдвижкова Е.А., Кужель С.В. Масштабный эффект в горных породах. – Днепропетровск: Арт-Пресс, 2004. – 132 с.
6. Шашенко А.Н., Солодянкин А.В., Мартовицкий А.В. Управление устойчивостью протяжённых выработок глубоких шахт. – Днепропетровск: ЛизуновПресс, 2012. – 384 с.
7. Hoek E. *Practical Rock Engineering*. London: Institution of Mining and Metallurgy. – 2002. – 325 p.
8. Шашенко А.Н. Механика горных пород. – Днепропетровск: НГАУ, 2002. – 302 с.
9. Шашенко А.Н., Кравченко К.В., Король А.Ю. Численное моделирование потери устойчивости пород почвы в горных выработках глубокого заложения // Сучасніресурсоенергозберігаючітехнологіїгіричноговиробництва. – Кременчук: КрНУ, 2013. – Вип. 9. – 105-112 с.

ПОРЯДОК ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СПУТНИКОВЫХ ПРИЁМНИКОВ В ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СЕТЯХ СГУЩЕНИЯ

Бекбаев Г.К., директор Центрального аэрогеодезического предприятия Государственного комитета Республики Узбекистан по земельным ресурсам, геодезии, картографии и государственному кадастру

Taklif etilayotgan uslub geodezik zichlash tarmoqlarini tuzishda va qayta tuzishda, shu jumladan GPS NAVSTAR (AQSh) va GLONASS (Rossiya) global yo'ldosh navigatsiyasi tizimlarini (YNT) qo'llash asosida razryadli va s'yomkaviy GZT larni tuzishda va qayta tuzishda asosiy texnologik talablarni belgilaydi. Ushbu maqolada tayyorgarlik ishlari va dala sharoitida o'lchovlar o'tkazishning texnologik talablari bayon qilingan.

Tayanch iboralar: *geodezik zichlash tarmoqlarini qayta qurish, global yo'ldosh navigatsiyasi tarmog'i.*

The provided order establishes main technological requirements for the performance of field measurements for creation and reconstruction of geodetic networks of densification (GND) including discharge and survey networks based on usage of global navigation satellite systems (NSS) GPS NAVSTAR (USA) and GLONASS (Russia). Technological requirements for preparation and performance of field measurements are provided in this article.

Key words: *reconstruction of geodetic networks of densification, navigation satellite systems.*

Предлагаемый порядок устанавливает и основные технологические требования к выполнению полевых измерений при создании и реконструкции геодезических сетей сгущения (ГСС), в том числе разрядных и съёмочных, на основе использования глобальных спутниковых навигационных систем (СНС) GPS NAVSTAR (США) и ГЛОНАСС (Россия). В настоящей статье изложены технологические требования подготовки и производства полевых измерений.

Выбор типа приёмника зависит от требований конкретного проекта. Общим требованием к приёмникам, применяющимся в топографо-геодезическом производстве, является возможность выполнения и кодовых, и фазовых измерений.

При выполнении высокоточных работ необходимо использовать двухчастотные приёмники, позволяющие за счёт измерений по двум частотам повысить надёжность и достоверность определения векторов.

На коротких линиях (до 15 km) допускается использование одночастотных приёмников, так как

влияние ионосферы на концах вектора одинаково и исключается в процессе обработки.

Число независимых приёмных каналов приёмника должно быть не менее четырёх.

Объём памяти для записи спутниковых измерений должен соответствовать требованиям выбранного метода измерений.

Перед выездом на полевые работы необходимо проверить комплектность станций и работоспособность отдельных узлов. Все механические узлы станции должны работать исправно. Штативы не должны иметь механических дефектов. Оптические центриры должны быть проверены и отъюстированы до выезда на полевые работы. Перед выездом на объект необходимо проверить работу зарядного устройства и зарядить аккумуляторы питания.

Спутниковые приёмники, применяемые в геодезическом производстве, должны пройти государственную аттестацию и испытания с целью установления пригодности для выполнения относительных координатных определений. Проверке подвергается конкретный комплект приёмников, состоящий из двух и более приёмников и прилагаемого программного обеспечения.

Методика поверки базируется на использовании эталонного базиса. Периодичность поверки – один раз в год.

В процессе проведения поверки должны быть выполнены операции, по внешнему осмотру и апробированию, приведенные в табл. 1.

Для выполнения поверки применяются средства измерений, указанные в табл. 2. Они должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке. Допускается применение других, соответствующих по точности, средств измерений, если они поверены и имеют свидетельства о поверке.

Таблица 1	
Наименование операции по внешнему осмотру и апробированию	
Внешний осмотр и апробирование	
Определение погрешности измерения линейных базисов в зависимости от продолжительности наблюдений в статическом методе	
Определение погрешности измерений линейных базисов в псевдо кинематическом методе	
Определение погрешности измерения приращений координат в статическом методе по невязкам в замкнутых фигурах	
Определение погрешности измерений координат в режиме реального времени (RTK)	

Перед началом поверки необходимо изучить руководство пользователя поверяемого приёмника, правила эксплуатации, технологию выполнения геодезических работ, рекомендованную фирмой-изготовителем. При необходимости следует внести коррективы в методику поверок.

Время выполнения поверок должно быть заранее спланировано для обеспечения нормальных условий наблюдений, рекомендованных фирмой-изготовителем.

По результатам поверок выдаётся свидетельство о пригодности конкретного комплекта приёмников к применению в геодезическом производстве установленного образца.

Определение погрешности измерения линейных базисов в зависимости от продолжительности наблюдений в статическом методе.

При выполнении поверки устанавливается следующий порядок работ:

- установить антенны пары приёмников над центрами пунктов – концов эталонного базиса. При наличии ориентирных стрелок (меток) на корпусах антенн – ориентировать их на истинный север. Измерить высоту установки антенны над центрами пунктов с помощью рулетки (или входящих в комплект приёмника средств измерений);

- включить приёмники. Проверить рабочие установки приёмников. Убедиться, что приёмники принимают сигналы со спутников. Измерения выполняются в соответствии с рекомендациями фирмы-изготовителя;

- устанавливать последовательно длительность сеанса измерений 60, 30, 15, 8, 4, 2 min. Перед началом измерений в каждом сеансе измерить метеопараметры (температуру, давление, влажность). Записать их в журнал. Выключить приёмник;

- выполнить обработку результатов измерений при помощи прилагаемого программного обеспечения. В обработку должны приниматься качественные измерения. Качество измерений и результатов их обработки определяется в соответствии с требованиями фирмы-изготовителя;

- определить t_{min} – минимальное время сеанса, при котором получаются устойчивые и надёжные результаты измерений. Установить длительность одного сеанса 60 мин., если $t_{min} < 8$ min. и 90 min., если $t_{min} > 8$ мин. Если в прилагаемой документации установлено минимальное время сеанса наблюдений, то пункты 3) - 5) можно пропустить;

- повторить измерения при выбранной длительности сеанса 6 раз, фиксируя в каждом сеансе время начала наблюдений. Половину измерений выполнять в другой день при другом окне наблюдений;

- выключить аппаратуру;
- выполнить обработку наблюдений.

Аппаратура признаётся годной к эксплуатации, если разности между измеренными и эталонными

Таблица 2
Наименование средств измерений, применяемых при выполнении поверки

Эталонный базис длины
Высокоточный светодальномер
Рулетка
Барометр-анероид метеорологический
Психрометр аспирационный

значениями базиса не превышают допустимого значения абсолютной основной погрешности, вычисленной по формуле:

$$\Delta_{доп} = 2 \times (a + b \times 10^{-6} D), \quad (1)$$

где a и b – численные значения в мм, указанные в прилагаемой документации;

D – длина базиса в мм.

Определение погрешностей измерения линейных базисов в псевдокинематическом методе.

При выполнении поверки устанавливается следующий порядок работ:

- выполнить действия по пунктам 1 и 2, указанных выше;

- установить длительность сеанса наблюдений согласно рекомендациям фирмы-изготовителя для работы в псевдокинематическом методе. Провести измерения. Выключить приёмник;

- перенести один приёмник с конечного пункта базиса на промежуточный.

Повторить действия по пунктам 1 и 2. Если на базисе отсутствуют промежуточные пункты, то выбрать на местности 5 дополнительных пунктов на расстоянии 0,1-1 km от конечного пункта, закрепить их как временные точки и измерить до них расстояния с помощью высокоточного светодальномера.

- повторить измерения по пунктам 3 еще на 4-х промежуточных пунктах базиса;

- повторить измерения на тех же пунктах через 1 (или более) час;

- выполнить действия по пунктам 7 и 8, указанных выше.

Определение погрешностей измерений приращений координат в статическом методе по невязкам в замкнутых фигурах.

При выполнении поверки устанавливается следующий порядок работ:

- последовательно устанавливать приёмники в вершинах треугольника, выбранного в сети эталонного базиса или примыкающих к эталонному базису геодезических построений (не более 10 km для одночастотных приёмников и не более 30 km для двухчастотных);

- выполнить действия по пунктам 1 и 2 для статического метода;

- установить длительность сеанса измерений в

соответствии с пунктом 5 для статики. Измерить метеопараметры. Провести измерения. Выключить приёмник;

- выполнить обработку наблюдений;
- вычислить невязки приращений координат в треугольнике.

Аппаратура признаётся годной к эксплуатации, если невязки приращений координат в треугольнике не превышают значений, вычисленных по формуле:

$$W_{\text{дон}} = \sqrt{(\Delta_1^{\text{дон}})^2 + (\Delta_2^{\text{дон}})^2 + (\Delta_3^{\text{дон}})^2}, \quad (2)$$

где $\Delta_i^{\text{дон}}$ – допустимое значение абсолютной основной погрешности по стороне i треугольника, вычисленное по формуле (1).

Определение погрешностей измерений координат методом "Кинематика в режиме реального времени" (RTK).

При выполнении поверки устанавливается следующий порядок работ:

- установить два приёмника на пунктах с эталонными координатами;
- включить приёмники и подготовить их к работе в соответствии с Руководством пользователя для работы в режиме реального времени. Внести эталонные значения координат в память приёмника, принятого за референсный;
- выполнить определение координат вторым мобильным приёмником на 4-5 пунктах с эталонными координатами. Если имеется только два пункта с эталонными координатами, то допускается мобильный

приёмник снять с пункта и, не выключая его, пройти с антенной 100-200 м вокруг пункта и снова установить антенну на пункте. Эти действия повторить пять раз;

- сравнить полученные координаты с эталонными значениями координат пунктов установки мобильного приёмника.

Аппаратура признаётся годной к эксплуатации, если разности между измеренными и эталонными значениями координат не превышают двойного значения средней квадратической погрешности определения координат, указанных в прилагаемой документации (табл. 3, 4 и 5).

При производстве спутниковых измерений применяются статический, быстростатический, псевдокинематический и Stop&Go кинематика методы. Технология выполнения методов зависит от типа и модели приёмников и программного обеспечения для обработки измерений. При выполнении работ необходимо опираться на руководство пользователя используемого спутникового приёмника.

Статический метод считается «классическим» методом спутниковых измерений. Метод предполагает, что измерения выполняются одновременно между двумя и более неподвижными приёмниками продолжительный период времени. За время измерений изменяется геометрическое расположение спутников, которое играет значительную роль в решении неоднозначности. Большой объём измерений позволяет зафиксировать пропуски циклов и правильно их смоделировать.

Статический метод применяется при выполнении высокоточных работ при измерениях векторов более 15-20 км, а также при ограниченных окнах наблюдений с минимальным количеством спутников.

Продолжительность сеанса зависит от длины измеряемых линий, количества одновременно наблюдаемых спутников, типа приёмников и требуемой точности. В течение 90% времени наблюдений в сеансе должны приниматься сигналы не менее чем от 4-х спутников.

Основные требования статического метода:

- наблюдение на пункте не менее 4-х спутников;
- интервал записи – 20 с.

Работа на станции начинается с установки антенны. Штатив, на котором устанавливается антенна, должен быть надёжно закреплён для обеспечения неизменности высоты антенны во время измерений. Центрирование и нивелирование антенны выполняется оптическим центриром с точностью ± 2 мм. При наличии ориентирных стрелок (меток) антенна ориентируется на север.

Все спутниковые измерения относятся к фазовому центру антенны. Поэтому требуется тщательно измерять высоту антенны. Ошибка измерения высоты антенны влияет на точность определения всех трёх координат пункта. Высота измеряется рулеткой или специальным устройством дважды: до и после на-

Таблица 3
Значения средней квадратической погрешности геодезических спутниковых приёмников

Вектор	От приёмника	К приёмнику	Номер сеанса	Продолжит. сеанса
1 – 2	1	2	1-й сеанс	10 min.
1 – 3	1	3	1-й сеанс	10 min.
2 – 3	2	3	1-й сеанс	10 min.

Таблица 4

Вектор	От приёмника	К приёмнику	Номер сеанса	Продолжит. сеанса
3 – 4	3	1	2-й сеанс	10 min.
3 – 5	3	2	2-й сеанс	10 min.
4 – 5	1	2	2-й сеанс	10 min.

Таблица 4

Вектор	От приёмника	К приёмнику	Номер сеанса	Продолжит. сеанса
5 – 6	2	1	3-й сеанс	10 min.
5 – 7	3	2	3-й сеанс	10 min.
6 – 7	1	2	3-й сеанс	10 min.

блюдений. Если разность высот антенны в начале и конце сеанса превышает 2 мм, то этот сеанс из обработки исключается, а до 2 мм – усредняется. Измерения выполняются в соответствии с руководством пользователя используемого приёмника и записываются в журнале установленного образца.

Включение приёмника, процедура измерения и выключение приёмника производится в соответствии с Руководством пользователя.

Измерения начинаются согласно утвержденному "Расписанию спутниковых измерений". Разрешается включение приёмника за 5 min до установленного начала измерений. Опоздание не допускается, так как это уменьшит время совместной работы приёмников в сеансе и может ухудшить результат. Для уточнения времени работы приёмников в сеансе рекомендуется иметь между исполнителями (бригадами) радиосвязь. Решение о досрочном прекращении сеанса принимает руководитель работ.

Перед началом измерений проверяются (устанавливаются) рабочие установки приёмника, такие как угол отсечки (маска) наблюдаемых спутников, интервал записи, сохранение измерений и объём свободной памяти. Интервал записи должен быть одинаковым для всех совместно работающих приёмников. После включения приёмника необходимо убедиться, что приёмник отслеживает необходимое количество спутников и вычисляет свое местоположение.

До начала сеанса наблюдений в приёмник вводятся название пункта, высота антенны, код оператора и другая информация, ввод которой предусмотрен руководством пользователя. Параллельно ведутся записи в полевом журнале установленного образца.

В процессе наблюдений необходимо проверять работу приёмника каждые 15 min. Проверяются: электропитание, сбои в приёме спутниковых сигналов, количество захваченных спутников, значение DOP. При ухудшении этих показателей рекомендуется увеличить время наблюдений. Результаты проверок записываются в полевом журнале.

При необходимости во время сеанса измеряются метеопараметры: температура воздуха, давление, влажность. Результаты записываются в полевом журнале.

Необходимым условием бесперебойной работы приёмника на станции является непрерывность подачи электропитания. В комплекте приёмника на станции должны быть заряженные запасные батареи (аккумуляторы). В случае сбоя в электропитании необходимо как можно быстрее подключить запасную батарею. При этом если приёмник бездействовал более 10% от времени измерений соответственно увеличивается продолжительность сеанса.

Спутниковые приёмники работают в температурном диапазоне, установленном изготовителем. Атмосферные осадки, туман и т. п. не влияют на работу приёмника. Разряды атмосферного электричества

могут вызвать сбои в измерениях. При холодной погоде снижается время работы аккумуляторов.

Полевые записи ведутся в журнале установленного образца на каждой станции в каждом сеансе. В примечании записываются все нарушения в нормальной работе станции.

Быстростатический метод (БСМ) спутниковых измерений сочетает в себе высокую точность статического метода с преимуществом короткого времени наблюдений. Это достигается за счёт оптимального использования всех доступных качественных измерений при двух частотах. БСМ реализуется двухчастотными приёмниками при наличии программы обработки измерений. Из-за короткого периода измерений БСМ чувствителен к недостатку измерений. Также оказывает влияние расположение и количество захваченных спутников, интервал записи.

БСМ применяется при измерениях векторов до 10-15 км в сетях с большим числом пунктов (точек).

Продолжительность сеанса зависит от длины измеряемых в сеансе линий.

Основные требования БСМ:

- наблюдение на пункте не менее 5-ти спутников;
- при перемещении с пункта на пункт поддерживать захват не требуется.
- интервал записи – 5-10 с.

Порядок работы на станции и требования аналогичны статическому методу.

При создании разрядных и съёмочных сетей кроме статического и быстростатического могут использоваться более производительные методы измерений, значительно сокращающие время измерений – псевдокинематический и Stop&Go кинематика, а также их варианты.

Псевдокинематический метод (ПКМ) применяется, в основном, при работе с одночастотными приёмниками.

ПКМ уменьшает время измерений по сравнению со статическим методом за счёт использования двух 5-10 минутных периодов наблюдений, разделённых часовым (и более) интервалом с тем, чтобы изменилось взаимное расположение наблюдаемых спутников. Это означает, что мобильные приёмники могут

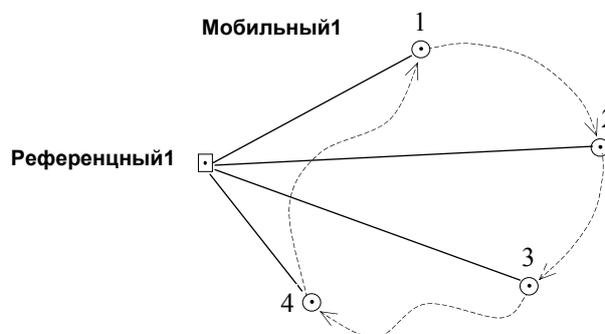


Рис. 1. Схема для одного референсного и одного мобильного приёмников

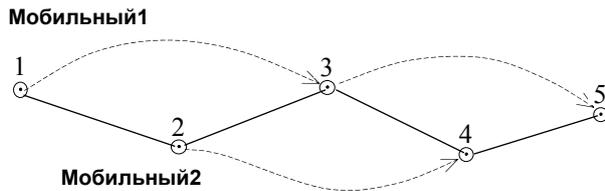


Рис. 2. Примерная схема для двух мобильных приёмников

посетить несколько пунктов (точек) создаваемой сети по 5-10 min измерений на каждом в течение примерно одного часа. Затем цикл повторяется по тем же пунктам. В процессе постобработки измерения, полученные в первом и повторном посещениях, объединяются в одно решение. Недостаток ПКМ – необходимость двойного посещения пункта, что увеличивает время, затрачиваемое на перемещение и установку на пункте.

ПКМ применяется в сетях с короткими расстояниями между пунктами, а также в случае, когда не удалось решить неоднозначность при измерениях другими методами.

Основные требования ПКМ:

- наблюдение не менее 4-х спутников в обоих посещениях пункта;
- интервал записи – 5-10 s;
- перерыв между посещениями не менее часа;
- одинаковая высота антенны в обоих посещениях пункта.

В зависимости от выбранной схемы построения сети применяются различные варианты ПКМ.

Радиальный ПКМ – метод определения координат пунктов мобильными приёмниками относительно одной (или более) референционной станции. На рис. 1 показана схема для одного референционного и одного мобильного приёмников.

Один приёмник находится на пункте, выбранном в качестве референционного (референционная станция). Мобильный приёмник перемещается с пункта на пункт (с 1-го по 4-й) как в Stop&Go методе, но без постоянного захвата спутников. Измерения на каждом пункте выполняются в течение 10 min, затем приёмник перемещают на следующий пункт и т.д. Повторные изме-

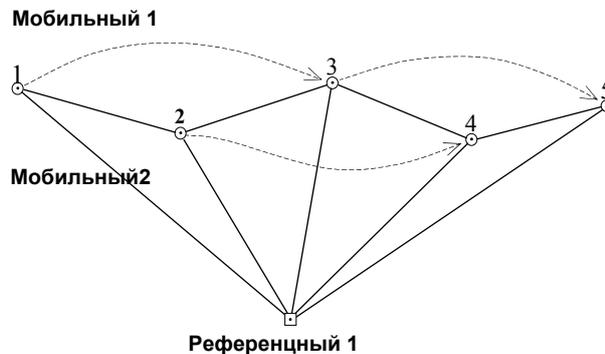


Рис. 3. Схема для одного референционного и двух мобильных приёмников

рения на всех пунктах должны быть выполнены через примерно один час. При повторном измерении на пункте его номер (код, идентификатор) должен быть таким же, как и при первом посещении. Программное обеспечение выполняет определение координат пунктов по двум сеансам измерений и их идентификация производится по номерам точек.

Одинаковая высота антенны в повторных посещениях обеспечивается применением специальной вехи с уровнем.

Траверсный ПКМ – метод (так называемый «прыжки лягушки» – Leap Frog), в котором нет референционной станции и все приёмники, участвующие в измерениях, – мобильные. Применяется, в основном, в вытянутых сетях (ходах). На рис. 2 показана примерная схема для двух мобильных приёмников.

Порядок выполнения измерений следующий:

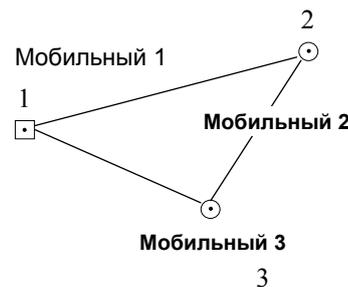
- 1) Установить оба мобильных приёмника на пунктах 1 и 2, выполнить определение вектора 1-2 в течение 10 min.
- 2) Переместить приёмник с пункта 1 на пункт 3, выполнить определение вектора 2-3.
- 3) Переместить приёмник с пункта 2 на пункт 4, выполнить определение вектора 3-4.
- 4) Переместить приёмник с пункта 3 на пункт 5, выполнить определение вектора 4-5.
- 5) Повторить измерения на всех пунктах. При этом приёмники должны посетить те же пункты, что и в первый раз.

Возможно применение комбинации радиального и траверсного ПКМ. На рис. 3 показана схема для одного референционного и двух мобильных приёмников.

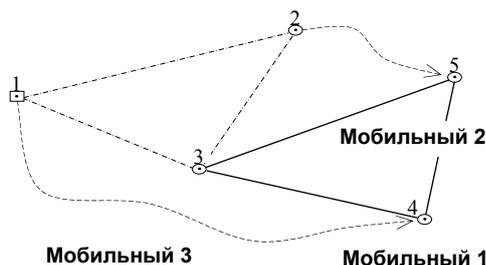
Один приёмник находится на пункте, выбранном в качестве референционного (референционная станция). Мобильные приёмники перемещаются с пункта на пункт, как в траверсном ПКМ. При этом желательно выполнять измерения тремя приёмниками одновременно. Тогда в результате обработки измерений будут определены векторы между референционным и определяемыми пунктами и дополнительно векторы между определяемыми пунктами.

Вариант траверсного ПКМ с использованием трёх мобильных приёмников аналогичен статическому методу, но с двойным посещением пунктов.

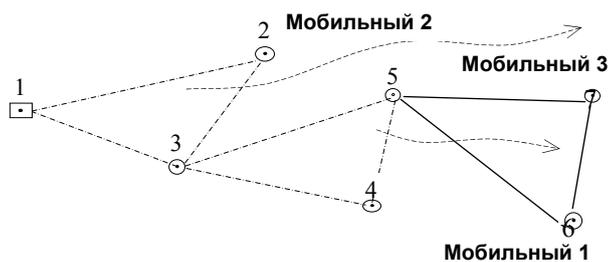
1. Первое размещение приёмников:



2. Второе размещение приёмников:



3. Третье размещение приёмников:



Повторить измерения на пунктах в том же порядке. Порядок работы на станции и требования аналогичны статическому методу.

Кинематика в режиме реального времени (Real-Time Kinematic).

Для выполнения измерений методом RTK необходимо следующее оборудование: референсная станция, одна (или более) мобильная станция, специальное оборудование для передачи данных с референционного на мобильный приёмник (радиомодем), специальное программное обеспечение приёмников.

Референсная станция устанавливается на пункте с известными координатами. Референсный приёмник вычисляет и передаёт по линии связи поправки к измеренным псевдодальностям на мобильный приёмник. Поправки определяются как разность измеренной псевдодальности и истинной дальности, вычисленной по точным координатам, введённым в приёмник. Определение выполняется каждую эпоху наблюдений. Мобильный приёмник вводит принимаемые поправки в измеряемые им псевдодальности и исправленные значения дальностей использует для вычисления своего положения. Координаты определяются немедленно в полевых условиях.

RTK применяется в сетях с большим количеством пунктов (точек) на открытой местности, при создании съёмочных сетей. Продолжительность времени изме-



рений на пункте – менее 1 min. Основные требования аналогичны требованиям метода Stop&Go.

Технология выполнения измерений методом RTK аналогична технологии метода Stop&Go.

Особые требования предъявляются к средствам передачи поправок – радиомодему. Референционную станцию рекомендуется устанавливать на открытом, возвышенном месте для обеспечения беспрепятственной радиосвязи между приёмниками и увеличения радиуса действия радиомодема. Перед началом измерений необходимо проверить кабельные соединения и убедиться, что связь с мобильным приёмником установлена. В случае внецентренной установки спутникового приёмника на станции выполняются измерения по определению элементов центрирования приёмника. Выбор схемы определяется исполнителем для каждого конкретного случая. Точность определения элементов центрирования должна соответствовать точности создаваемой сети. После выполнения спутниковых измерений выполняется перенос («перекачка») данных из приёмника в компьютер с помощью программного обеспечения. При этом выполняется проверка (желательно во вторую руку) имён файлов, названий пунктов, введённых высот антенн по записям в полевом журнале наблюдений. После корректировки результаты измерений рекомендуется записывать на два носителя (дискеты) и хранить их в разных местах. В результате выполнения измерений должны быть получены файлы, содержащие измерения, пригодные для камеральной обработки. Для своевременного обнаружения некачественных измерений предварительную обработку данных необходимо выполнять по завершении каждого дня работы на компьютере. Контроль качества включает в себя предварительное вычисление векторов.

Качество полученных результатов определяется по критериям программы обработки спутниковых измерений.

Список литературы:

1. Основные положения о построении геодезической сети Республики Узбекистан (спутниковая геодезическая сеть), ГККИНП-01-039-01, Ташкент, 2001 г. – 19 с.
2. Руководящий технический материал по построению государственной спутниковой геодезической сети 1-го класса с применением спутниковых навигационных систем, ГККИНП-01-024-99, Ташкент, 1999 г. – 52 с.
3. Руководящий технический материал. Общие технические требования к геодезическим полигонам для метрологической аттестации геодезических приборов, ГККИНП-19-078-03, Ташкент, 2003 г. – 22 с.
4. Программа топографо-геодезического и картографического обеспечения Республики Узбекистан на период 2011-2015 гг. – Т.: Госкомземгеодезкадастр, 2010 г.
5. Руководство пользователя по использованию GPS-приёмника и его программного обеспечения (фирм Ashtech, Leica, Trimble, Zeiss)

ПРАВОВЫЕ НОРМЫ МАРКШЕЙДЕРСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ НЕДР

Сайидкосимов С.С., доц. кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия» ТашГТУ, канд. техн. наук

Maqolada O'zbekiston Respublikasida yer osti boyliklaridan oqilona foydalanishning huquqiy me'yoriy jihatlari tahlil qilingan, jumladan kon resurslaridan samarali foydalanish va yer qa'rini muhofazalashni marksheyderlik ta'minotini tartibga solish me'yorlari ko'rsatib berilgan. Shuningdek foydali qazilma konlarini qidirish, qazib olish va qayta ishlashdagi geologik-marksheyderlik ishlarini qiyosiy tahlilini me'yoriy tartibga solish keltirilgan.

Tayanch iboralar: yerdan foydalanish, huquqiy boshqarish, marksheyderlik ta'minoti, ishlab chiqarish xavfsizligi, yerdan oqilona foydalanish va uni muhafaza qilish.

In article it is analyzed standard-provovye certificates of Republic Uzbekistan concerning rational bowels, in particular norms mining sowing maintenance of an effective utilisation of resources and protection of bowels. Are given the comparative analysis, norms of conducting mining sowing and geological works at investigation, a mining operations of processing of mineral raw materials.

Key words: subsoil, legal regulation, surveying software, safety, rational use and protection of natural resources.

Рациональное недропользование в Республике Узбекистан регламентируется нормативными актами, а именно, Конституцией Республики Узбекистан, законами «О недрах», «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», «Об охране природы», «О концессиях» и др.[1-3].

Для реализации в жизни основных законов приняты подзаконные акты, детализирующие правоотношения в области рационального недропользования, в том числе и в его геолого-маркшейдерском обеспечении. Действующие нормативно-правовые акты являются эффективным инструментом регулирования отношений в сфере разведки, разработки и охраны недр.

Например, в статье 55 Конституции Республики Узбекистан определено, что «Земля, её недра, растительный и животный мир и другие природные ресурсы являются общенациональным богатством, подлежат рациональному использованию и охраняются государством» [1].

Это означает, что недра наряду с другими природными ресурсами, являются собственностью государства, охраняемой им и подлежащей рациональному использованию.

Задачей государственного контроля и надзора за использованием и охраной недр, геологическим изучением и рациональным использованием минеральных ресурсов является обеспечение соблюдения всеми пользователями недр законодательства, установленного порядка пользования недрами, утверждённых правил и норм в области геологического изучения, использования и охраны недр, их мониторингом требований по геолого-маркшейдерскому обеспечению работ, правил ведения государственного учёта и отчётности [2].

Геолого-маркшейдерское обеспечение рационального недропользования нашло прямое или косвенное отражение в 12 статье Закона Республики Узбекистан «О недрах» (рис. 1).

В целом Основной закон содержит 52 статьи, распределённых по значимости на 5 разделов. С точки зрения рассматриваемого вопроса особое внимание заслуживает 35-статья Закона, которая определяет рамки правового регулирования рационального использования и охраны недр (рис 2).

Среди подзаконных актов, детализирующих правоотношения в области маркшейдерско-геологического обеспечения рационального недропользования, следует отметить Единые правила охраны недр, Типовые положения о геологической и маркшейдерской службах, Положение о порядке списания запасов полезных ископаемых с учёта горных предприятий, Положение по оформлению горных отводов для разработки МПИ и Положение о государственном контроле и надзоре за использованием и охране недр, геологическим изучением недр и рациональным использованием минеральных ресурсов, утверждённые Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан в 1997 г.

Типовые положения о геологической и о маркшейдерской службах определяют основные права и обязанности этих служб, создаваемые на горнодобывающих предприятиях, в организациях и учреждениях, осуществляющих проектирование, строительство и реконструкцию предприятий по добыче полезных ископаемых, а также подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, независимо от формы их собственности.

Согласно положениям организационная структура, правовая база, главные задачи геолого-маркшейдерских служб полностью совпадают. Каждое положение изложено в 11 пунктах, из которых 7 совпадают полностью, а остальные частично [4].

Например, в 6 пункте положений определено, что «Проектирование, строительство и реконструкция предприятий по добыче полезных ископаемых, доразведка, эксплуатационная разведка и разработка месторождений полезных ископаемых, а также проектирование, строительство, реконструкция и эксплуатация подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых без соответствующего геологического (маркшейдерского) обеспечения не разрешается. Такие же совпадения заметны в части обеспечения, участия, контроля деятельности предприятий, связанных с недропользованием.

Единые правила охраны недр (ЕПОН) при разработке месторождений полезных ископаемых (РМП) в Республике Узбекистан (утверждена Постановлением КМ РУз № 20 от 13.01.1997 г.), состоят из 11 глав и устанавливают единые требования по рациональному комплексному использованию месторождений полезных ископаемых и охране недр и являются обязательными для всех юридических и физических лиц, занимающихся недропользованием на территории Республики Узбекистан [5].

Во второй главе ЕПОН, посвящённой основным требованиям проектирования предприятий по добыче полезных ископаемых предусмотрено:

- геологическое изучение недр, вскрываемых в процессе строительства и эксплуатации предприятия. Составление геологической и маркшейдерской документации в объёме, необходимой для прогнозирования добычи и горно-геологических условий отработки;
- технические средства по достоверному учёту количества и качества добываемого минерального сырья;

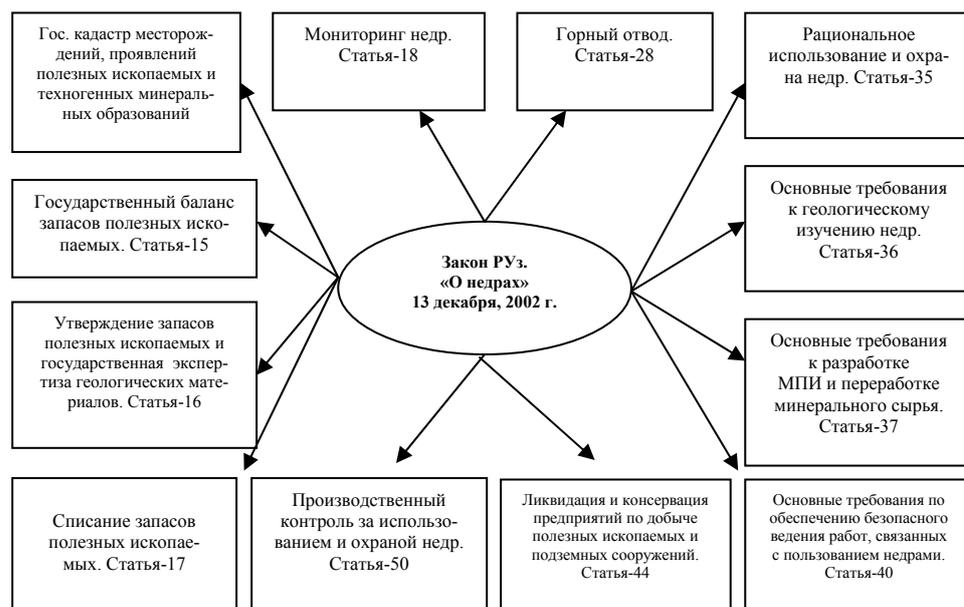


Рис. 1. Схема анализа Закона РУз «О недрах» с точки зрения геолого-маркшейдерского обеспечения рационального недропользования

- состав геологической и маркшейдерской служб предприятия, их техническое оснащение.

Третья глава ЕПОН посвящена геологическому и маркшейдерскому обеспечению горных работ и учёту запасов. Глава содержит 24 пункта, из которых 12 посвящены совместной работе геологической и маркшейдерской служб горнодобывающих предприятий.

Например, предприятия должны, в случае необходимости, осуществлять доразведку и эксплуатационную разведку обрабатываемых месторождений с целью укрепления минерально-сырьевой базы и повышения достоверности разведанных запасов.

В частности, предприятия должны:

- осуществлять геологические работы с целью изучения горно-геологических условий отработки на сложных участках месторождений;



Рис. 2. Правовая основа действий по рациональному недропользованию

- выполнять маркшейдерские работы для обеспечения наиболее полного и комплексного использования МПИ, эффективного и безопасного ведения горных работ, охраны недр, зданий, сооружений и природных объектов от вредного влияния горных разработок;

- вести установленную геологическую и маркшейдерскую документацию;

- обеспечить учёт состояния и движения запасов, потерь и разубоживания полезных ископаемых, а также попутно добываемых, временно не используемых полезных ископаемых и отходов производства, содержащих полезные компоненты.

Запрещается разработка месторождений и строительство (реконструкция) предприятий без своевременного и качественного геологического и маркшейдерского обеспечения горных работ, а также без ведения учёта состояния и движения запасов, потерь и разубоживания полезных ископаемых.

Планирование и проведение эксплуатационной разведки осуществляется по годовым планам горных работ.

Доразведка разрабатываемых месторождений во флангах, глубоких горизонтах и обособленных участках осуществляется в увязке с планами развития горных работ.

Проектирование и планирование горных работ, а также их производство без предварительного геологического обоснования не допускается.

Заслуживают внимание пункты 11 и 12 третьей главы ЕПОН, где констатировано, что:

- для месторождений сложного строения или с неравномерным распределением полезных компонентов и вредных примесей обязательно проведение особо детальной геометризации месторождения или отдельных его участков с составлением специальной графической документации;

- графическая геологическая документация должна составляться на маркшейдерской основе, с соблюдением принятых для горной графической документации условных обозначений.

Пункт 16 ЕПОН запрещает производить геолого-разведочные, горные и строительные работы без маркшейдерского обеспечения этих работ.

На каждом предприятии должны быть и систематически вестись книги геологических и маркшейдерских указаний, обязательных для выполнения должностными лицами, которым они адресованы.

ЕПОН обязывает в одинаковой степени ответственности вести геологическую и маркшейдерскую службами предприятий учёт движения запасов, потерь и разубоживания полезных ископаемых по определенным правилам, предусмотренным нормативными документами. При этом следует обратить особое внимание, что запасы полезных ископаемых учитываются по категориям В, С1 и С2 отдельно по месторождениям, участкам, горизонтам, отдельным рудным телам, шахтным полям, выемочным единицам,

способам и системам разработки, основным промышленным (технологическим) типам и сортам полезных ископаемых (Отчётный баланс по форме 5-ГР).

Списание запасов должно быть отражено в геологической и маркшейдерской документации отдельно по элементам учёта и внесено в специальную книгу учёта списанных запасов.

На основании данных учёта состояния и движения запасов полезных ископаемых по степени их подготовленности к выемке, а также плановых заданий по добыче, геологическая и маркшейдерская службы предприятий должны подготавливать предложения по направлению и развитию горных работ, обеспечивающих выполнение вскрытых подготовительных и готовых к выемке запасов, наиболее полное и комплексное освоение месторождения [ЕПОН. гл. III. п. 24].

Нормативными актами предусмотрено активное участие геологической и маркшейдерской служб горнодобывающих предприятий в планировании и проектировании развития горных работ. Например, перспективные планы развития горных работ предусматривают осуществление доразведки и эксплуатационной разведки в пределах горного отвода, а также рассмотрение вопроса о пересмотре кондиций на минеральное сырьё и их переутверждение в установленном порядке.

А годовые планы развития горных работ содержат:

- краткую геологическую характеристику месторождения и выемочных единиц;

- сведения об обеспеченности предприятия запасами по степени их подготовленности к выемке;

- данные об установленных нормативах потерь и разубоживания по выемочным единицам;

- планы горных работ с разбивкой по месяцам и другие горно-графические документы;

- данные о сверхнормативных потерях и причинах их образования;

- мероприятия по обеспечению планируемого уровня извлечения полезных ископаемых при их добыче, а также по рациональному, комплексному использованию запасов;

- порядок управления качеством добываемого полезного ископаемого;

- порядок выемки запасов полезных ископаемых, залегающих на примыкающих к разрабатываемой части месторождения участках, обработка которых не может быть произведена другими предприятиями;

- сведения о наличии, порядке и сроках отработки и погашения временно неактивных запасов.

Нормативы потерь и разубоживания полезных ископаемых в годовых планах развития горных работ рассчитываются и устанавливаются с учётом конкретных горно-геологических условий выемочных единиц по всем основным и совместно с ними залегающими полезными ископаемыми, предусмотренным проектом к добыче.

Для каждой выемочной единицы разрабатывается проект на её обработку, с обязательным участием геологической и маркшейдерской служб предприятия, где технико-экономическими расчётами должны быть обоснованы:

- коэффициент извлечения полезного ископаемого из недр;
- коэффициент изменения качества полезного ископаемого при добыче;
- меры по выемке полезного ископаемого различных типов и сортов;
- методы определения учёта показателей извлечения полезных ископаемых;
- методы эксплуатационной разведки и способ подготовки выемочной единицы к обработке;
- нормативы потерь и разубоживания полезных ископаемых;
- технико-экономическое обоснование нижнего предела содержания полезного компонента в добываемом полезном ископаемом и др.

На каждую выемочную единицу маркшейдерские и геологические отделы горных предприятий ведут паспорт учёта состояния и движения запасов полезных ископаемых по установленной в отрасли форме.

Статья 44 Закона Республики Узбекистан «О недрах» предусматривает подписание акта о ликвидации и консервации со стороны геологической и маркшейдерской служб предприятия с приложениями копий заверенных документов:

- об остатках, утверждённых и принятых на оперативный учёт балансовых и забалансовых запасов полезных ископаемых, в том числе промышленных, с разделением на вскрытые, подготовительные и готовые к выемке;
- о запасах полезных ископаемых в предохранительных и других целиках с указанием состояния этих запасов;
- о наличии попутно добытых, временно неиспользуемых полезных ископаемых, а также отходов горного производства, содержащих полезные компоненты и пригодные для производства строительных материалов или доизвлечения полезных компонентов;
- об объёмах, размещённых в недрах вредных веществ, отходов производства и сточных вод с указанием концентраций в них основных компонентов.

Копии основной горной графической документации, технико-экономические расчёты подписываются руководителем, главным геологом и главным маркшейдером организации, на балансе которой состоит ликвидируемый или консервируемый объект. В состав геолого-маркшейдерской документации включаются копии основной горно-графической документации, топографических планов земной поверхности, погоризонтных планов. Указанная документация отражает состояние запасов и разведанности месторождения полезных ископаемых или изученности участка недр, используемого в целях, не связанных с добы-

чей полезных ископаемых, состояния горных выработок и ситуацию земной поверхности.

В проекте ликвидации или консервации объектов недропользования определяются сроки, способы и последовательность выполнения работ, разрабатываются технические мероприятия с участием геологической и маркшейдерской служб по:

- обеспечению устойчивости горных выработок или их предотвращения, образования провалов и недопустимых деформаций земной поверхности;
- сохранность месторождения, горных выработок и буровых скважин на весь период консервации;
- предотвращение загрязнения недр и водных объектов;
- рекультивация нарушенных земель;
- сохранности геодезической и маркшейдерской опорной сети;
- предотвращение активизации опасных геомеханических процессов;
- обеспечение безопасности работ по ликвидации или консервации объекта.

В случае ликвидации объекта с недоработанными в пределах горного отвода запасами полезных ископаемых в проект включается технико-экономический анализ целесообразности их обработки, списания или дальнейшего учёта в государственном балансе полезных ископаемых.

Как показывает мониторинг нормативно-правовых документов, вопросы рационального использования недр в нашей стране во всех стадиях освоения месторождений полезных ископаемых имеют надёжное правовое регулирование.

Рациональный подход важен на каждом этапе недропользования. Эффективность и темпы совершенствования недропользования в первую очередь зависят от правильного подхода к геолого-маркшейдерскому обеспечению разведки, оценки, проектирования, разработки месторождений и переработки минерального сырья.

Однако вопросами геолого-маркшейдерского обеспечения рационального освоения недр, как в плане научных исследований, так и подготовки специалистов, в настоящее время конкретно и целенаправленно не занимается ни одна научная организация и ни одно учебное заведение в Республике.

В решении проблем геолого-маркшейдерского обеспечения рационального использования недр, вытекающих из содержания нормативно-правовых документов, пока еще слабо используются современные методы математического моделирования, геометрии и квалитметрии недр, позволяющие визуализировать системные подходы к освоению ресурсов недр. К сожалению, Положения о геологической и маркшейдерской службах из-за того, что они были приняты до выхода в свет закона Республики Узбекистан «О промышленной безопасности опасных производственных объектов (2006 г.)», не учитывают требования данного закона касательно геолого-маркшейдерского

обеспечения промышленной безопасности и охраны недр. Следует в установленном порядке внести соответствующие изменения в эти Положения в свете требований современных реалий. Актуализация нормативно-правовых и методологических предпосылок, их гармонизация с инновационными подходами к освоению недр позволит разработать методы оценки стратегий научного обоснования рационального освоения недр.

Важность стоящих перед горно-геологическим сообществом проблем предопределяет необходимость пересмотра образовательных стандартов подготовки специалистов геологов и маркшейдеров с высшим образованием и внесения дополне-

ний в классификатор образовательных направлений Республики по подготовке бакалавров по направлениям «Шахтная или рудничная геология» и «Маркшейдерское дело», «Геология и разведка угольных месторождений» и «Разработка угольных и пластовых месторождений».

Каждый этап недропользования – геолого-разведочные работы, экспертная оценка месторождений, проектирование и строительство горно-перерабатывающих предприятий, добыча и переработка полезного ископаемого, освоение подземного пространства и техногенных минеральных ресурсов будет рациональным и эффективным только при наличии грамотного геолого-маркшейдерского обеспечения.

Список литературы:

1. Конституция Республики Узбекистан (Основной закон). Ташкент, Узбекистан, 2003.
2. Закон Республики Узбекистан «О недрах», Вестник ОлийМажлиса Республики Узбекистан №1, 2002 г.
3. Закон Республики Узбекистан «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Газета Народное слово. 29 сентября 2006 г.
4. Рахимов В.Р., Шерфединов Л.З. Горное право (правовой порядок недропользования). Ташкент, ТГТУ, 2007 г.
5. Единые правила охраны недр при разработке месторождений полезных ископаемых. Ташкент, ООО «GRAFO PRINT». 2010.

УДК 614.8, ББК 68.9

© Абдурахманов С.А., Курбанов А.А., Буранов Д.Х. 2014 г.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА БАЗАЛЬТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Абдурахманов С.А., профессор кафедры «Металлургия и химическая технология» Алмалыкского горно-металлургического факультета НГГИ, докт. техн. наук; **Курбанов А.А.**, доцент кафедры «Металлургия» химико-металлургического факультета НГГИ, канд. техн. наук; **Буранов Д.Х.**, магистрант кафедры «Металлургия» химико-металлургического факультета НГГИ

Ushbu maqolada O'zbekiston Respublikasida bazal't tog' jinrlarini qazib olish va qayta ishlash, hamda bazal'tni qayta ishlash korxonalarini tomonidan ishlab chiqarilayotgan mahsulotlarning sifatini oshirishga oid ma'lumotlar tahlili keltirilgan.

Tayanch iboralar: *O'zbekistonda bazal'tni qazib olish va qayta ishlash, ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifati, ishlab chiqarilgan mahsulot turlari, bazal't, mineralogik tarkibi, tuzulish tahlili, issiqlik o'tkazmaydigan material, jins, o'ziga xos xususiyat.*

The modern condition of basalts' extraction and processing in Uzbekistan; quality of basalt's products; as well as the range of produced products by the basalts' refining enterprises of the republic analyze in this article.

Key words: *extraction and processing basalts in Uzbekistan, quality of basalt's products, the range of produced products, basalt, mineralogical makeup, structural analysis, heat-insulating material, rock, specificity.*

Потребность народного хозяйства республики Узбекистан в материалах из местного сырья во многом определяется широким применением композиционных и огнеупорных материалов на основе стеклообразных, углеродных и керамических веществ, а также других заменителей. Хотя не все вышеперечисленные материалы производятся в нашей республике, но изделия из них широко используются в бытовой технике, автомобиле-

строении, самолетостроении и разных отраслях промышленности. Следует также отметить, что производство большинства из этих материалов является экологически опасным и вредным как для природы, так и для людей.

В связи с этим, в XX веке учёными ряда стран предложен экологически чистый и невредный для здоровья человека материал, получаемый из горной породы –

базальт. Результаты, достигнутые учёными и специалистами разных стран по использованию базальта, давно и успешно применяются на практике. Вначале была предложена технология получения из базальтов волокнистых и строительных материалов. В настоящее время доказана возможность получения разного рода ценных материалов, которые имеют большое значение для народного хозяйства стран Содружества независимых государств [1, 2].

Узбекистан является одной из ведущих стран мира, которая располагает богатыми базальтовыми природными ресурсами. В природе базальтовые породы Узбекистана встречаются в виде отдельных кусков, средний размер которых колеблется в пределах 250-300 мм. Базальты залегают не на большой глубине. Проведён сравнительный анализ химико-минералогического состава базальтов республики с подобными базальтами в других странах мира. Выявлено, что базальтовые породы Узбекистана относятся к категории бедных базальтов, основной состав которых занимает SiO_2 . Его доля в базальтах колеблется в пределах 43-60%. В настоящее время базальтоперерабатывающие предприятия Узбекистана за день в среднем перерабатывают 25-30 т породы. [3].

Базальтоперерабатывающие предприятия Узбекистана в основном специализированы на выпуске базальтовых теплоизоляционных и утеплительных материалов. Эти предприятия технически оснащены нестандартным оборудованием. Отсутствуют эффективные методы получения базальтовой продукции. Как правило, используются трудоёмкие способы добычи базальтов, с большими расходами. Практически не используются способы повышения качества продукции и мероприятия по расширению ассортимента базальтовых изделий.

В настоящее время потребности народного хозяйства нашей страны на теплоизоляционные волокна в какой-то мере удовлетворяются. Но предъявляемые к этим материалам требования по основным критериям качества, таким как огнеупорность и пожарная безопасность, кислотоустойчивость, низкая плотность и долговечность в условиях переменных тепловых и климатических нагрузок и т.д., не соответствуют современным стандартам.

Область использования продукции из базальтов на мировом рынке расширяется очень интенсивно. День за днём появляются новые базальтовые изделия, такие как базальтовые плиты и маты, трубы и арматуры, картоны и звукопоглотители, армирующие и композиционные материалы, металлозаменители и шары, шаровые мельницы и пр. Однако, как было отмечено выше, мощности существующих базальтоперерабатывающих предприятий не отвечают требованиям внутреннего рынка.

Таким образом, актуальность проблемы увеличения объёма добычи и улучшения качества базальтовых изделий обусловлена ростом потребностей в базальтовой продукции и устойчивым спросом на неё не только в нашей Республике, но и на международном рынке.

Для эффективного использования богатств базальтовых месторождений и увеличения объёма добычи базальтовых пород, повышения качества и расширения ассортимента базальтовой продукции предлагается применять новые валлосберегающие методы переработки базальтов, которые повысят качество переработки породы и будут способствовать экономическому развитию базальтоперерабатывающих предприятий Республики [3, 4].

Анализ добычи базальтов. В природе Узбекистана наблюдаются в основном поверхностные залежи базальтовой породы, так как базальты образуют твёрдую оболочку земли нашей Республики, которые расположены до 3 км. [5]. Поэтому в карьерах базальты добывают только открытым способом с использованием маломощных взрывных работ. После чего порода транспортируется до месторасположения предприятий, где затем породу дробят до размеров требуемых фракций.

Изучение процессов добычи базальтовой породы по Узбекистану показал, что все базальтоперерабатывающие предприятия республики расположены на определённом расстоянии от месторождений. В некоторых случаях данное расстояние достигает 600 км, что повышает расходы на транспортировку сырья и на себестоимость конечной продукции. Долевое участие остальных транспортных средств и иного оборудования при добыче и переработке базальтов не очень велико.

К числу причин такого положения можно отнести:

- частое использование ручного труда для разгрузочных или погрузочных работ;
- использование технических средств с низкой производительностью;
- применение нетипового плавильного или иного оборудования;
- малые инвестиции для роста производительности базальтоперерабатывающих предприятий;
- малый опыт и отсутствие высококвалифицированных специалистов.

Частое использование ручного труда для разгрузочных или погрузочных работ, применение нетрадиционных методов можно объяснить их дешевизной, малой мощностью предприятия, нехваткой средств для организации на местах полуавтоматизированных или автоматизированных погрузочных и разгрузочных работ. Применение нетипового оборудования, препятствующего росту производительности базальтоперерабатывающих предприятий, объясняют дороговизной стандартного оборудования, малой привлекательностью данной отрасли и отсутствием инвестиций извне. По личному мнению производителей существующая низкая мощность данных предприятий, отсутствие средств на рекламные расходы, очень медленное расширение ассортимента выпускаемой продукции мешают повысить производственный потенциал земляной толщи базальтоперерабатывающих предприятий.

Исследования показали, что рекламой базальтовой продукции отечественных предприятий не занималось ни одно рекламное агентство в течение последних 10-15



Рис. 1. Процесс добычи базальтов «Асмансайского» месторождения с помощью погрузочного трактора

лет. Не использовались валютосберегающие технологии и мировой опыт. Размещение базальтоперерабатывающего предприятия вблизи базальтового месторождения является дорогостоящим процессом, так как доставка топливных, энергетических и водных ресурсов до горных склонов и местностей и до места расположения предприятия не является эффективным вариантом решения вопроса. На рис. 1 показан процесс добычи базальтовой породы «Асмансайского» месторождения Республики.

Одновременно развитие объёма добычи и переработки базальтов для производства продукции невозможно без создания мощных погрузочно-разгрузочных транспортных средств и внедрения их в практику. Базальтоперерабатывающие предприятия из-за нехватки финансовых средств такую задачу решить пока не могут. Поэтому оптимальным вариантом решения производственных проблем остаётся использование современных методов переработки базальтовой породы, обеспечение снижения себестоимости и расширения ассортимента выпускаемой продукции и повышение качества изделий.

Исходя из выше изложенного, представляет практический интерес применение в базальтоперерабатывающем производстве следующих вариантов решений:

- разместить базальтоперерабатывающие предприятия вблизи базальтового месторождения;
- изыскать альтернативные производственные решения для повышения объёма добычи местных базальтовых сырьевых ресурсов;
- использование современных методов переработки базальтов;
- внедрение новой технологии, включающей начальную переработку породы на месте, типизацию базальтовой породы;
- применение методов промывки, обогащения базальтов, обеспечивающих улучшение качества сырья и продукции, позволяющих снизить себестоимость изделий.

Повышение качества базальтовой породы. В результате исследования производственной деятельности базальтоперерабатывающих заводов Узбекистана выявлено, что после дробления породы их промывка не практикуется.

Анализ технологических процессов переработки базальтов зафиксировал отсутствие сортировки базальтовой породы. Базальтовую крошку после дробления по фракциям отправляют в плавильную печь и получают базальтоволокнистые-теплоизоляционные материалы. При этом не учитывают свойства породы, химико-минералогический и зерновой состав, форму зёрен породы, содержание в базальте пылевидных и глинистых частиц (далее шламов), содержание в составе слабых пород. Шламы могут вызывать вредоносные примеси, радиоактивность и засоленность базальтов, типизацию базальтов на основе критерийного значения факторов, определяющих свойства базальтовых изделий и т.п.

Выявлено отсутствие в технической литературе сведений о влиянии шламов на качество конечного продукта. Например, износ или коррозию изолированного объекта. Производители базальтовой продукции считают, что намокаемость базальтовой крошки не влияет на её дальнейшую обработку. Сырьё не портится и на него не действуют атмосферные осадки. В результате базальтовая крошка часто хранится даже на открытом воздухе. Отсутствуют данные о влиянии оставшихся шламов в теплоизоляционном базальтоволокнистом материале на срок его использования, так как изоляционный слой быстро портится. В то же время исследованиями установлено, что базальтоволокнистые материалы интенсивно впитывают воду, сырой воздух и намокают в агрессивной среде [2, 4, 6, 8, 9].

Исследованиями доказано, что полученные из неочищенных от шламов базальтоволокнистые теплоизоляционные материалы в течение ряда лет после их использования вызывают коррозию на поверхности металлических трубопроводов. Для исследования влияния шламов на качество работоспособности и долговечности базальтовых теплоизоляционных материалов были проведены наблюдения за состоянием трубопроводов, на которые была намотана базальтовая вата. Наблюдения проводились в течение 10 лет. Каждые 3 года изучали состояние коррозионной стойкости – толщины слоя коррозии поверхности труб. При этом учитывали относительную влажность воздуха в прилегающем районе данной области. Результаты наблюдений приведены в табл.1.

Данные, приведенные в табл. 1, доказывают влияние шламов на состояние поверхности труб. Анализ показал, что большой коррозионный слой наблюдался у поверхности труб, на которые традиционно наматывают базальтовый теплоизоляционный материал толщиной в пределах 50-80 мм. Коррозионный слой толщиной 0,5 мм, был замечен под базальтовым теплоизоляционным материалом толщиной 100 мм.

На рис. 2 показаны результаты длительного использования очищенной и неочищенной от шламов базальтовой ваты.

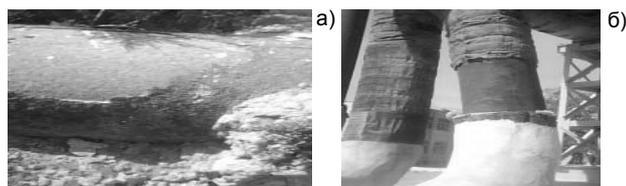


Рис. 2. Проявления следов коррозии в результате длительного использования базальтволоконных-теплоизоляционных материалов: а - использована неочищенная базальтовая вата; б - использована очищенная базальтовая вата

Рисунки показывают, что трубопроводы, на которые намотаны неочищенные от шламов базальтволоконные-теплоизоляционные материалы, имеют заметные следы коррозии по сравнению со следами коррозии от очищенной базальтовой ваты. Данное явление можно объяснить высокой гидроскопичностью кристаллической базальтовой ваты, содержанием шламов с высокой пористостью слоя волокон.

Для изучения влияния шламов, гидрооксидов и цементированных солей (далее шламы) на качество конечного продукта и причины возникновения преждевременной порчи трубопроводов или иных объектов от коррозии был проведен эксперимент. Эксперименту подвергались волокна базальтов всех трёх месторождений Узбекистана: «Гавасайского», «Асмансайского» и «Айдаркульского». Одновременно изучено состояние трубопроводов промышленных предприятий г. Навои, которые защищены от внешних воздействий базальтовыми теплоизоляционными ватами.

Эксперимент проводился по следующей схеме.

Из каждого базальтового месторождения произвольно были отобраны породы весом по 200 kg. Путём взвешивания образцы породы были разделены на две части по 100 kg. После чего неочищенные базальты весом 100 kg подвергались к дроблению, а затем плавлению. Остальные базальты весом также по 100 kg подвергались к дроблению, грохочению с промывкой в бутаре и также были отправлены на плавление. Полученную теплоизоляционную вату укладывали на трубопроводы. Затем в течение 12 лет проводились наблюдения за состоянием трубопроводов. Результаты проведённого эксперимента внесены в табл. 2.

По результатам исследования построены гистограммы, которые показаны на рис. 3.

Гистограмма показывает, что самое раннее возникновение коррозии наблюдается на объектах, где применена вата, полученная из базальтов «Айдаркульского» месторождения, т.е. максимум через 4 года, из «Асмансайского» месторождения - 6 лет.

Таблица 1

Результаты исследования коррозионной стойкости поверхности труб

Толщина базальтотеплоизоляционного материала, мм	Относительная влажность воздуха прилегающего района, 68-90%		
	Толщина слоя коррозии через 5 лет, мм	Толщина слоя коррозии через 8 лет, мм	Толщина слоя коррозии через 10 лет, мм
50	0,33	0,87	1,3
80	0,19	0,41	0,92
100	0,11	0,27	0,51

Самый длительный период использования базальтов наблюдался у материалов, которые получены из базальтов «Гавасайского» месторождения, что соответствует показателям засоленности почвы областей, где расположены базальты. Однако теплоизоляционные материалы, полученные из очищенных базальтов, продлили срок службы трубопроводов примерно в 2 раза и оборудования в среднем в 3,5 раза, что доказывает необходимость очистки базальтов от шламов. В процессе исследования определено состояние воды, для чего был изучен её состав до и после промывки. После промывки базальтов водой концентрация положительных ионов – катионов и отрицательных ионов-анионов относительно их начальных показателей в составе воды показали, что напрямую использование зарубежного опыта по производству базальтовой продукции в Узбекистане невозможно, так как с изменением месторождения меняются химические, физико-механические свойства и химико-минералогический состав базальтов. Высокая засолен-

Таблица 2

Результаты исследований по определению времени возникновения коррозии металлов при использовании «базальтовой ваты», полученной из базальтов различных месторождений

Наименование показателей	Месторождение		
	«Гавасайское»	«Асмансайское»	«Айдаркульское»
Время появления коррозии на трубах (базальт без промывки), лет	6-8	5-6	2-4
Время появления коррозии на трубах (базальт после промывки), лет	15	10-12	10-12
Время появления коррозии на поверхности рабочих органов оборудования, лет	5	3	1
Степень засоленности почвы базальтового месторождения, %	28	85,4	92,9
Время появления коррозии на поверхности рабочих органов оборудования, лет	12	12	12

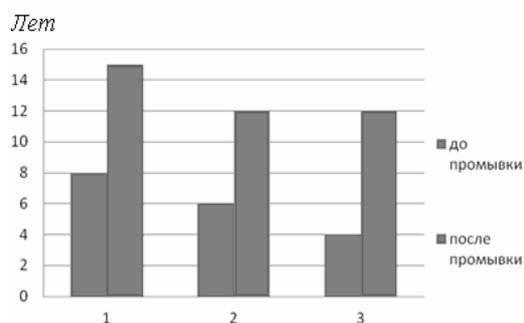


Рис. 3. Гистограммы сроков службы объектов, на которых использована базальтовая вата в качестве теплоизоляционного материала: 1 - показатели базальтов «Гавасайского», 2 - показатели базальтов «Асмансайского» и 3 - показатели базальтов «Айдаркульского» месторождений

ность почвы месторождения является причиной снижения качества продукции. Поэтому эффективность переработки базальтов Узбекистана и повышение качества продукции может быть достигнуто только путём изучения свойств и состава базальтов, а также очищения базальтовой породы от шламов.

В результате появится перспективное направление использования базальтовых сырьевых ресурсов Узбекистана. Этому способствует комплексное исследование и расширение производственного потенциала данной отрасли, которые опираются на изучение химических, физико-механических свойств, химико-минералогического состава, а также состояния засоленности почвы месторождения.

Таким образом, достигается возможность производить продукцию на основе заданных параметров состава и свойств базальтовой породы, снимаются все преграды, ограничивающие расширение ассортимента и качество выпускаемых изделий.

Выполнен анализ современного состояния добычи и переработки базальтов, проведены мероприятия по повышению качества выпускаемой базальтовой продукции в Узбекистане. В результате установлено нерентабельное использование потенциала базальтовых сырьевых ресурсов, низкое качество базальтовой продукции и ограниченный ассортимент выпускаемой продукции. Вместе с тем выявлены неисчерпаемые возможности использования местной базальтовой породы путём комплексного исследования и расширения производствен-

ного потенциала данной отрасли на основе изучения химических, физико-механических свойств, химико-минералогического состава породы, а также засоленности почвы месторождения базальтов которых очищаются от шламов путём промывки.

Установлено, что объём добычи базальтов и ассортимент продукции на основе данной породы возможно увеличить следующими способами:

- усовершенствованием оборудования машинного парка на базе существующих;

- усовершенствованием имеющихся технологий переработки базальтов и модернизации действующего оборудования;

- применением комбинированного производственного цикла по добыче и переработке базальтовой породы, которая позволяет сократить рабочее время, материальные, энергетические и финансовые затраты и расширить область использования продукции.

Увеличение объёма производства по переработке и выпуску базальтовой продукции с новыми технологиями, основанными на создании контролируемого производства в целом, позволит бережно и экономно расходовать энергетические ресурсы и способствовать безотходной переработке базальтового сырья.

Повышение качества выпускаемой продукции на основе базальта может произойти путём:

- промывки базальтов;

- типизации базальтов на основе критерийных значений факторов и очистки базальтовой породы от шламов, а также путём обогащения;

- сортировки породы на стадии переработки, что улучшит полезные свойства и долговечность базальтовых изделий;

- разработки способов получения базальтовой продукции в широком ассортименте с заданными физико-химическими параметрами и внедрение их для решения различных актуальных задач;

- создания новых видов базальтовой продукции с улучшенными свойствами;

- разработки новых методик и рекомендаций по исследованию и использованию базальтовой продукции для их практического применения в народном хозяйстве Узбекистана и на международном рынке, в частности, на предприятиях горно-металлургической отрасли.

Список литературы:

1. Додис Г.М. и Кудинова И.В.. Структура расплава из базальтоволокнистых горных пород. Вестник КГНУ. Кыргызстан.-2007. 2-14 с.
2. Курбанов А.А., Абдурахмонов С.А. и Тураев А.С. Основы переработки базальтов Кызылкума. Ташкент: Фан. 2010.-167с.
3. The State balance stocks of minerals PУз. «Raw material for manufacture of a mineral fibre». Tash. 2010.
4. Курбанов А.А. Специфические особенности базальтов Кызылкума. Монография. Ташкент: Фан.- 2009. -160 с.
5. Лучицкий В.И. Петрография. М.: Госгеолиздат. 1949. 213-225 с.
6. Lapinskaya L. A., Proshljakov, B. K. (1974): Bas of petrography. Publishing house "Bowels", p 30-36.
7. Dzhigaris D. D. & Mahova M. F. (2006): Base of basalt production fibres and products, 410 p.
8. Сафонова И.Ю. Геодинамические обстановки формирования вендолозойских базальтов палеоазиатского океана из складчатых областей горного Алтая и восточного Казахстана. Автореферат дисс. на соискание уч. степени канд. геол.-мин. наук. Новосибирск. 2005.

ПОТЕРИ МЕДИ СО ШЛАКАМИ В РАЗЛИЧНЫХ ФОРМАХ И ПРОЦЕССЫ РАЗДЕЛЕНИЯ ФАЗ

Хасанов А.С., зав. кафедрой «Горное дело» Алмалыкского горно-металлургического факультета НГГИ, докт. техн. наук, профессор

Shlaklar bo'yicha juda ko'p ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. Rangli metallarning shlak bilan alohida tashlanma joyga chiqib ketishi, misning yo'qolishiga olib keladi. Bu turli eritish pechedagi har xil bo'lib, mexanik va kimyoviy yo'qolish orqali shlakga mis o'tadi. Uzoq yilgi ilmiy tadqiqot natijalari ularning orasidagi farqqi aniklab bergan va ushbu maqolda jadval orqali ko'rsatilgan.

Tayanch iboralar: shlak, mexanik, kimyoviy, eritma, pech, yo'qotish, mis, tashlanma joy, usul, texnologiya.

Scientist has conducted plenty of studies on study slag. With slags decrease in extraction of copper in matte is a consequence of losses of copper. Copper in slags a type of solution (chemical losses) and in a fines look (mechanical losses). The author provides the comparative analysis of losses of copper and also results of own researches.

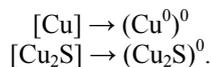
Key words: slag, mechanical, chemical melting, furnace, losses, process, copper, pile, method, technology.

В промышленных шлаках медного производства содержание меди колеблется от 0,3% до 18%. Наименьшее содержание меди в шлаках достигается в процессах электроплавки и шахтной пиритной плавки, наибольшее – в процессах «Норанда» и взвешенной плавки на черновую медь на заводах Глогув – 2 (ПНР) и Олимпик ДЭМ (Австралия).

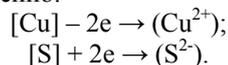
По существующим представлениям медь в шлаках может находиться в виде раствора в шлаковом расплаве (химические потери) и в виде мелкодисперсной взвеси сульфида или металла (механические потери). Для каждого технологического процесса существует своё соотношение между механическими и химическими потерями [1].

Исходя из теоретических соображений, медь может переходить в шлак из штейна или металла и растворяться в нем по следующим механизмам перехода:

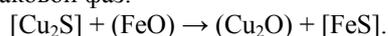
- Переход металла или сульфида через межфазную границу в форме незаряженных атомов или молекул:



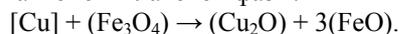
- Переход в шлак из сульфидной фазы катионов и анионов одновременно:



- Переход меди в шлак при помощи обменной реакции между катионами металлической или штейновой и шлаковой фаз:



- Переход меди в шлак за счёт перезарядки поливалентных катионов шлаковой фазы:



Эти реакции обеспечивают переход меди через двойной электрический слой на границе раздела фаз без существенного увеличения энергетического барьера. Это делает возможным такой переход и, как

следствие, растворение значительного количества металлов.

В целом распределение меди между шлаком и штейном (металлом) без учёта механических потерь подчиняется законам химической термодинамики.

Механическими потерями меди являются взвешенные в шлаке металлосодержащие капли размером от 500 до 200 мкм, не успевшие выделиться в донную фазу за счёт отстаивания или раствориться за счёт изотермической перегонки. Основными факторами, влияющими на величину механических потерь, являются: вязкость шлака, межфазное натяжение на границе раздела фаз, разность плотностей, температура перегрева расплава, гидродинамические факторы.

Однозначное определение соотношений между химическими и механическими потерями связано с рядом существенных методических трудностей, поскольку базируется на анализе охлаждённых образцов, при этом имеет место ряд физико-химических процессов, искажающих первоначальное жидкое состояние.

Кафедрой «Металлургии тяжёлых цветных металлов» МИСиС под руководством А.В. Ванюкова, В.П. Быстрова, В.Я. Зайцева был разработан комплекс лабораторных методик, позволяющих исключить образование механической взвеси или обеспечить её осаждение в течение опыта, который детально изложен в работе [2]. Однако эти методики не могут обеспечить достижение равновесного или стационарного состояния, близкого к состоянию в промышленных печах, особенно по газовой фазе. Кроме того, при экспериментах по газовой флотации не учитывается возможность частичного извлечения растворённой меди за счёт механизмов, близких к механизмам ионной флотации растворённых соединений. Поэтому в настоящее время определение соотношений между химическими или механическими потерями осуществляется микрорентгеноспектральным анализом, при

Таблица 1

Соотношение между химическими и механическими потерями цветных металлов в шлаках для различных процессов плавки на штейн

Наименования технологического процесса	По данным [2]			По данным А.С. Хасанова		
	Содержание металла в шлаке, %	Форма потерь, %		Содержание меди в шлаке, %	Форма потерь, %	
		Механические	Химические		Механические	Химические
Шахтная пиритная плавка медных руд и концентратов*	0,3-0,4 Cu	70-75	25-30	-----	-----	-----
Отражательная плавка	0,3-0,6 Cu	40-80	20-70	0,73	67	28
Отражательная плавка медных концентратов с вводом жидкого конвертерного шлака	0,44-0,78	60-82	40-18	0,81	79	18
Электроплавка медно-никелевой руды*	0,08-0,12 Cu 0,08-0,12 Ni 0,03-0,05 Co	30-40 30-40 30-50	70-60 70-60 70-50	-----	-----	-----
Конвертирование медных штейнов	1,5-3,5 Cu	20-40	60-80	2,7	42,5	56,3
Кислородно-факельная плавка (КФП)	0,7-1,1 Cu	15-25	75-85	0,93	21,3	73,6
Плавка Ванюкова	0,4-0,6 Cu	5-10	90-95	0,55	4,6	85,9

*Первый и четвертый пункты в таблице автором не исследованы, приводятся только для сравнения.

этом определяется вещественный состав медесодержащих включений, что даёт возможность определить являются ли они первичными, т.е. были в расплаве до охлаждения или вторичными, т.е. выделившимися в результате кристаллизации при охлаждении образцов.

Рядом исследователей был сделан вывод о том, что в большинстве случаев шлаковый расплав находится в равновесии не с донным штейном, а с механическими включениями. Это обосновывается тем, что поверхность контакта между шлаком и штейном значительно меньше, чем между шлаком и мелкодисперсной взвесью.

Однако этот вывод может быть оспорен. Количество материала в мелкодисперсной взвеси недостаточно, чтобы существенно изменить состав шлаковой фазы. Скорее всего, устанавливается некоторое стационарное и равновесное состояние, в зависимости от типа металлургического процесса между штейном и донным шлаком. Мелкодисперсная взвесь в этом случае также находится в стационарном состоянии по отношению к шлаковой фазе, её состав отличается от равновесного, поскольку имеет место влияние кривизны поверхности на термодинамические характеристики, содержащиеся в штейновой капле компонентов.

Соотношение между механическими и химическими потерями меди в шлаках приводится в иной литературе (табл. 1).

Основными факторами, определяющими содержание меди в шлаке, являются:

- химический состав шлака и принятый в конкретном технологическом процессе способ шлакообразования;

- состав донного шлака и газовой фазы;
- время пребывания и условий нахождения шлака в печи.

Влияние этих факторов на химические и механические потери меди со шлаком могут быть различными и аналогичными. В отдельных случаях задача минимизации содержания меди в шлаке не является определяющей, поскольку они в дальнейшем обедняются, а специфический режим позволяет решить другие технологические задачи.

Из существующих технологических процессов наименьшая разница между составом штейна и механической взвеси реализуется в процессе Ванюкова, поскольку в этом случае процесс образования механической взвеси и штейна проходят в одинаковых условиях и взвешенные частицы штейна ближе к верхнему порогу крупности, т.е. характеризуются меньшей кривизной поверхности.

Для изучения влияния различных факторов на величину механических и химических потерь было проведено значительное количество исследований, результаты которых частично изложены далее.

Процессы плавки на штейн и разделение фаз можно рассматривать как восстановительную, восстановительно-сульфидирующую или окислительную обработку исходного материала в присутствии дополнительного или без такового при температурном режиме, обеспечивающим получение продуктов плавки в жидком виде. При этом полученные продукты плавки находятся в равновесном или стационарном состоянии. В идеальном случае шлаковый расплав должен содержать только медь в растворённом виде, т.е.

должны иметь место только химические потери. Практически процесс разделения фаз идёт с образованием мелкодисперсной взвеси (дисперсоидов расслаивания). Вопросы образования дисперсной металлической или штейновой фазы в шлаках и вопросы её устойчивости были детально изучены А.В. Ванюковым.

Основными причинами образования мелкодисперсной взвеси являются следующие:

- наличие в обрабатываемом материале мелкодисперсных сульфидных и металлических частиц, не имеющих условий для укрупнения и выделения в данную фазу;

- наличие в реакционных зонах металлургического агрегата разделённого во времени или пространстве процессов окисления, восстановления, сульфидирования или их комбинации, а также процессов формирования первичных расплавов и процессов формирования конечных расплавов за счёт завершения шлакообразования;

- пространственная временная неизотермичность реакционных зон металлургического агрегата, включая выносные объёмы, приводящие к выделению мелкодисперсной взвеси при изменении температуры;

- недостаточность времени пребывания расплавов в металлургическом агрегате для завершения процессов разделения фаз до приемлемого значения;

- наличие пор и микротрещин в тугоплавких компонентах шихты, приводящих к растеканию по ним сульфидов, что приводит к образованию мелкодисперсной взвеси при их плавлении;

- газовая флотация штейновых частиц в расплавах в условиях, когда подъёмная сила воздушных пузырьков равна их весу, что приводит к нахождению частиц во взвешенном состоянии.

Верхний предел крупности штейновых частиц определяется скоростью естественного осаждения и составляет 0,1-0,2 мм при среднем времени пребывания шлака в металлургических агрегатах 2-3 ч. Нижний предел крупности 0,5 мкм определён в работе [3], исходя из анализа кинетики растворения мелких частиц за счёт изотермической перегонки.

Таким образом, существует седиментационный устойчивый диапазон крупности механических взвесей. Для увеличения скорости отстаивания (расслоения) необходимо нарушение седиментационной устойчивости за счёт естественного или искусственного укрупнения частиц. Слияние двух частиц приводит к уменьшению свободной поверхностной энергии, связанной с величиной поверхностного натяжения:

$$-\Delta G = \sigma_{12} dS$$

где dS – изменение площади поверхности раздела.

Таким образом, чем выше межфазное натяжение, тем полнее и быстрее будет протекать укрупнение частиц и процесс разделения фаз.

На величину межфазного натяжения влияют составы штейна и шлака. Величина межфазного натяжения снижается при увеличении содержания в шлаке поверхностно активных компонентов CaF_2 , Cr_2O_3 , Fe_3O_4 , а также увеличения содержания в шлаке FeO и ZnO . Поверхностное натяжение увеличивается при увеличении содержания в шлаке SiO_2 , CaO , MgO . Увеличение содержания меди в штейне и, соответственно, снижение содержания сульфида железа приводит к увеличению поверхностного железа. К возрастанию межфазного натяжения приводит металлизация штейна. Влияние температуры на межфазное натяжение может быть как положительным, так и отрицательным в зависимости от конкретных составов жидких контактирующих фаз.

Таким образом, снижение механических потерь меди со шлаком за счёт снижения седиментационной устойчивости может осуществляться за счёт следующих факторов:

1. Снижение вязкости шлаков и увеличение межфазного натяжения за счёт частичного восстановления Fe_3O_4 , добавление разжижающих компонентов, в некоторых случаях увеличение температуры.

2. Увеличение разности в удельных весах шлаков и штейна за счёт варьирования их состава.

3. Оптимизация геометрии плавильного агрегата и его гидродинамики.

4. Принудительное осаждение мелкодисперсной взвеси.

5. Принудительная коалесценция за счёт перемешивания шлака, в том числе, с извлекающейся фазой.

Естественно, наиболее эффективным является оптимальное сочетание указанных факторов, а также ведение процесса при минимальном образовании мелкодисперсной взвеси.

Таким образом, медь в шлаках находится в виде растворов в шлаковом расплаве (химические потери) и в виде мелкодисперсной взвеси сульфида или металла (механические потери). В условиях АГМК при отражательной плавке механические потери превышают химические и составляют, соответственно 67 и 28%. При добавлении в отражательную плавку жидкого конверторного шлака механические потери увеличиваются, а химические снижаются. При кислородно-факельной плавке наблюдается обратная картина: химические потери превышают механические.

Список литературы:

1. Санакулов К. С., Хасанов А. С. *Переработка шлаков медного производства*. Ташкент: Фан, 2007. - 256 с.
2. Ванюков А. В., Зайцев В. Л. «Шлаки и штейны цветной металлургии». М. «Металлургия», 1967. - 405 с.
3. Хасанов А. С. *Физическая химия медного производства*. Под ред. Санакулова К. С. Навоий, 2003. - 176 с.

ВЫБОР И РАСЧЁТ СХЕМ РУДОПОДГОТОВКИ С МЕЛЬНИЦАМИ ПОЛУСАМОИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

Хван А.Б., зам. начальника технологического отдела по производству золота по новым технологиям управления НГМК

Maqolada energiya sarfini kamaytirish maqsadida yarim o'zaro yanchilish sxemasini tanlash va hisoblash metodikasi taklif etilgan. Taklif etilayotgan ushbu metodika tajribasi shuni ko'rsatadiki, yarim o'zaro yanchilish sxemasida energiya sarfini uch bosqichli maydalash sxemasi darajasigacha kamaytirish mumkin.

Tayanch iboralar: foydali qazilmani boyitish, ruda tayyorlash, maydalash, yanchilish, yarim o'zaro yanchilish, elektr energiyasi sarfi, energiya sarfini kamaytirish maqsadida yarim o'zaro yanchilish sxemasini tanlash va hisoblash metodikasi, tegirmonda yarim o'zaro yanchilishda dastlabki munosib kattalikni aniqlash.

The method of selecting and calculating semiautogenous grinding schemes to minimize power inputs proposed in this work. Experience of using this method shows that the power inputs for the semiautogenous grinding scheme can be reduced to the level with three-stage grinding.

Key words: the minerals enrichment, ore pretreatment, grinding, blending, semiautogenous grinding, electricity consumption, method of choice and account semiautogenous grinding schemes with the view of minimization power inputs, determination of optimal initial fineness semiautogenous grinding mill's.

При обогащении полезных ископаемых наиболее энергоёмкой областью является рудоподготовка. На рудоподготовку приходится до 80% электроэнергии, расходуемой на обогатительной фабрике. В последнее время мощность фабрик, особенно медных, выросла до 50-70 млн. т руды в год и потребляемое количество электроэнергии возросло до 2-4 млрд. kw в год, столько расходует город с населением 500 тыс. жителей.

Нетрудно подсчитать, что при снижении или увеличении на 1% количества расходуемой электроэнергии на таких фабриках можно, соответственно, сэкономить или потерять до 20-40 млн. kw в год. Поэтому на стадии проектирования новых фабрик необходимо очень внимательно подходить к вопросу схемы рудоподготовки.

Как известно, современная технология рудоподготовки включает в себя следующие переделы:

- дробление;
- измельчение (в нашем случае полусамомельчение и доизмельчение).

Оба передела выполняют одну и ту же функцию – уменьшение размеров рудных кусков. При дроблении происходит уменьшение руды с 1-1,5 м до 0,01-0,2 м, при измельчении от 0,01-0,2 м до сотен микрон и менее. Измельченный продукт является конечным продуктом всей схемы рудоподготовки.

Одним из основных критериев уменьшения размеров руды является удельный расход электроэнергии на тонну руды (энергозатраты). На практике при дроблении энергозатраты составляют 1-2 kw/t, при измельчении – 10-20 kw/t и больше. Если энергозатраты показать в долевого участия каждого передела, то распределение энергозатрат составит 10% и 90%, соответственно. Практика эксплуатации заводов по-

казывает, что при увеличении доли энергозатрат на дробление, общие энергозатраты на рудоподготовку уменьшаются. Следуя данной закономерности, в 40-50-х гг. прошлого столетия пришли к первой классической схеме рудоподготовки – трехстадийное дробление с измельчением в шаровых мельницах. Энергозатраты на рудоподготовку были сравнительно низкими, однако значительное количество оборудования во второй и, особенно, в третьей стадии дробления не позволяли успешно эксплуатировать заводы производительностью свыше 10 млн. т. в год. Как альтернатива данной схеме в 60-х гг. прошлого столетия появилась схема полусамомельчения руд, в которой вторая и третья стадии дробления были заменены на мельницы полусамомельчения. Новая схема решила проблему большого количества оборудования, однако для этого пришлось пожертвовать низкими энергозатратами – схема полусамомельчения расходовала электроэнергии на 30% больше, чем схема с трехстадийным дроблением. Тем не менее, новая схема получила большое распространение и к 90-м гг. прошлого столетия стала классической. Однако проблема со значительным расходом электроэнергии осталась.

При выполнении проектных работ всегда используются следующими известными исходными данными: производительность завода, исходная крупность руды и конечная крупность измельченной руды. Незвестной величиной остаётся только крупность дроблёного продукта, необходимая для выбранного типа мельницы.

Автором были проведены исследования по определению крупности исходной руды, загружаемой в мельницы полусамомельчения. Как известно, в данный тип мельниц могут загружаться куски разме-

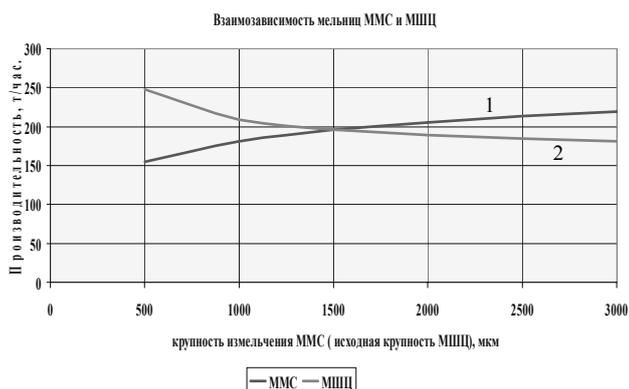


Рис. 1. Взаимосвязь производительности мельниц ММС (1) и МШЦ(2)

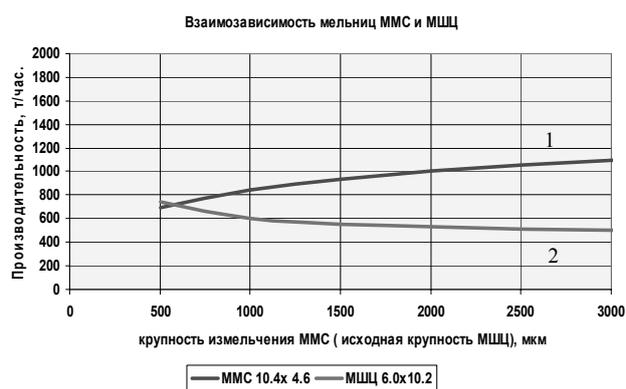


Рис. 2. Взаимосвязь производительности мельниц ММС (1) и МШЦ(2)

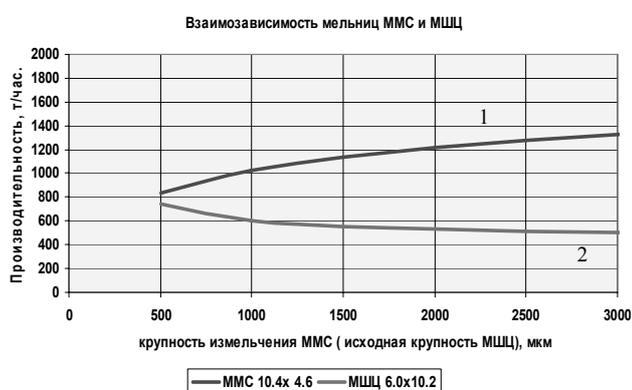


Рис. 3. Взаимосвязь производительности мельниц ММС (1) и МШЦ (2)

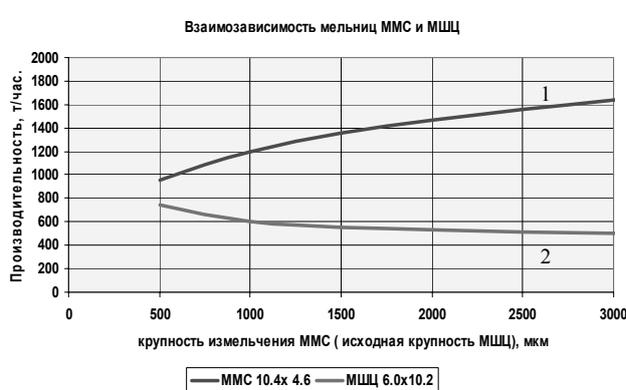


Рис. 4. Взаимосвязь производительности мельниц ММС (1) и МШЦ (2)

ром до 500 mm, но для каждого конкретного случая необходимо рассчитать исходную крупность руды, являющейся оптимальной с точки зрения производительности мельницы и её энергозатрат.

Оптимальная исходная крупность руды для мельницы полусамозмельчения зависит от многих факторов и применение традиционного подхода, при котором за основу берётся формула с многочисленными коэффициентами неприемлема. Расчёты подобного рода довольно сложны. Главная сложность заключается в том, что в формуле придётся учитывать большое количество следующих параметров: размер мельницы, частота вращения мельницы, гранулометрический состав исходной и измельчённой руды, тип, размер и объём измельчающей среды, плотность пульпы в мельнице, параметры и степень износа футеровки мельницы, индекс Бонда руды, степень трещиноватости руды и т.д.

При проведении исследовательских работ для выбора оптимальной исходной крупности руды для мельницы полусамозмельчения автором применялся графический метод, в основе которого лежит графическое определение оптимальной точки. Для этого на диаграмме (рис. 1) были построены две взаимозависимых кривых и точка пересечения этих кривых является оптимальным показателем.

На рис. 1. приведены две кривые:

- кривая 1 - зависимость производительности мельницы полусамозмельчения (ММС) от крупности измельченной руды;

- кривая 2 - график зависимости производительности мельницы (или мельниц) доизмельчения (МШЦ) от исходной крупности питания.

Данные кривые взаимозависимы, т.к. крупность измельчённой руды мельницы полусамозмельчения и исходная крупность доизмельчения одна и та же величина, с той только разницей, что для мельницы полусамозмельчения это конечный продукт, а для мельницы доизмельчения – исходный.

Из диаграммы (рис. 1) видно, что производительность мельницы ММС увеличивается с увеличением крупности измельчённого продукта, а производительность мельницы МШЦ уменьшается, т.к. исходная крупность увеличивается. При крупности измельчения ММС составит около 170 t/h, производительность МШЦ составит 210 t/h, при этом производительность схемы измельчения в целом будет определяться меньшей производительностью одной из двух мельниц, т.е. мельницей ММС – 170 t/h. Следовательно, мельница МШЦ будет работать тоже на производительности 170 t/h и её недозагрузка составит $210 - 170 = 40$ t/h. В данном случае мельница ММС работа-

Таблица 1

Исходные данные для расчёта схемы рудоподготовки с полусамоизмельчением			
Наименование параметров	Единицы измерения	Количество	Примечание
Производительность фабрики	млн. т/год	15	
Индекс Бонда для шаровых мельниц	kw/t	13	
Индекс Бонда для дробилок	kw/t	8,4	
Конечная крупность измельчения	mkm	100	Здесь и далее крупность продуктов указывается в виде 80% -й крупности.

ет в полную мощность, а МШЦ - нет. Если на графике взять крупность измельчения ММС 2500 mkm, то получится наоборот - мельница МШЦ будет работать в полную мощность (180 t/h), а ММС нет (215 t/h). Но если взять точку пересечения двух кривых (это крупность измельчения ММС 1500 mm), то обе мельницы будут работать в полную мощность – 200 t/h. Данная точка и будет оптимальной для схемы измельчения и производительность схемы тоже будет оптимальной.

Основываясь на данных, полученных графическим методом, можно подобрать оптимальную производительность работы мельниц и определить оптимальную исходную крупность руды для мельницы полусамоизмельчения (ММС).

Далее приведём пример использования предлагаемого графического метода для определения максимальной производительности схемы измельчения при максимально возможной крупности исходной руды для ММС. Для этого была разработана специальная программа «АКИАН».

Для примера возьмём схему рудоподготовки с исходными данными, указанными в табл. 1.

Для расчётов применяем программу «АКИАН». Для работы при данной программе необходимо выбрать определённый типоразмер мельницы полусамоизмельчения и шаровой мельницы.

В нашем случае при производительности 15 млн. т в год для расчётов выберем мельницу ММС с размерами 10,4 x 4,6 m и шаровую мельницу с размерами 6,0 x 10,2 m.

Часовая производительность схемы составит $15000000:340:24=1838$ t/h.

В окно исходных данных (табл. 2) введём следующие первоначальные исходные данные:

- размеры мельниц;
- крупность исходной руды;
- диаметр металлического шара;
- степень заполнения мельницы шарами;
- частоту вращения мельниц;
- конечная крупность измельчения.

По исходным данным программа выдаёт график (рис.2).

Как видно из рис. 2 при таких данных необходимая производительность не достигается.

Оптимальная производительность схемы находится в области 700 t/h и крупность измельчения мельницы ММС довольно мелкая – 600 mkm.

Изменяем исходные параметры. В данном случае необходимо увеличить производительность мельницы ММС. Для этого можно сначала увеличить шаровую загрузку, например, до 0,15. Как видно из рис. 3, производительность мельницы ММС увеличилась до 1000-1200 t/h, но этого мало. Тогда уменьшаем крупность исходной руды до 80 mm. Производительность увеличилась до 1200-1400 t/h.

Таблица 2

Исходные данные для расчёта		
Наименование	Единица измерения	Количество
Диаметр ММС	m	10,40
Длина ММС	m	4,60
Крупность исходной руды ММС	mm	100
Диаметр шара	mm	120
Степень заполнения ММС шарами	дол. ед.	0,1
Частота вращения ММС	дол. ед.	0,8
Диаметр МШЦ	m	6,00
Длина МШЦ	m	10,20
Частота вращения МШЦ	дол. ед.	0,8
Количество мельниц МШЦ	шт.	1
Конечная крупность измельчения	mkm	100
Степень заполнения шарами	дол. ед.	0,3
Индекс Бонда	kw/t	13

Таблица 3

Результаты расчётов		
Наименование	Единица измерения	Количество
Диаметр ММС	m	10,40
Длина ММС	m	4,60
Крупность исходной руды ММС	mm	50
Диаметр шара	mm	120
Степень заполнения ММС шарами	от. ед.	0,15
Частота вращения ММС		0,8
Диаметр МШЦ	m	6,00
Длина МШЦ	m	10,20
Частота вращения МШЦ	от. ед.	0,8
Количество мельниц МШЦ	шт.	3
Конечная крупность измельчения	mkm	100
Степень заполнения шарами	mm	0,3
Индекс Бонда	kw/t	13

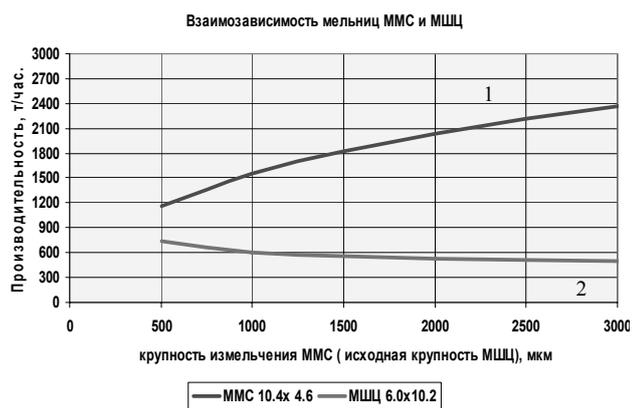


Рис.5. Взаимосвязь производительности мельниц ММС (1) и МШЦ (2)

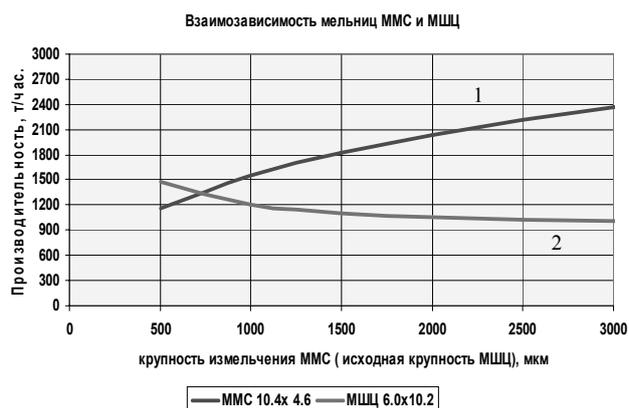


Рис. 6. Взаимосвязь производительности мельниц ММС (1) и МШЦ (2)

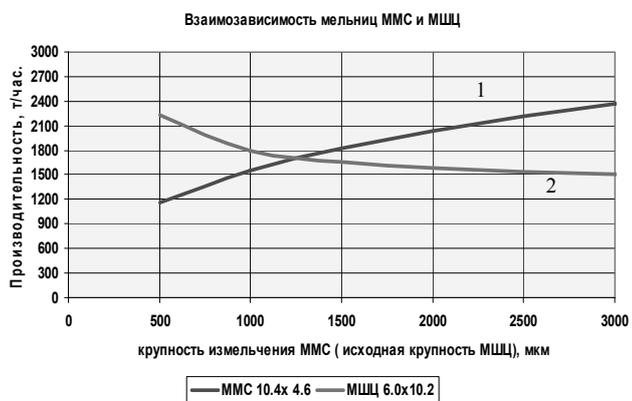


Рис.7. Взаимосвязь производительности мельниц ММС (1) и МШЦ (2)

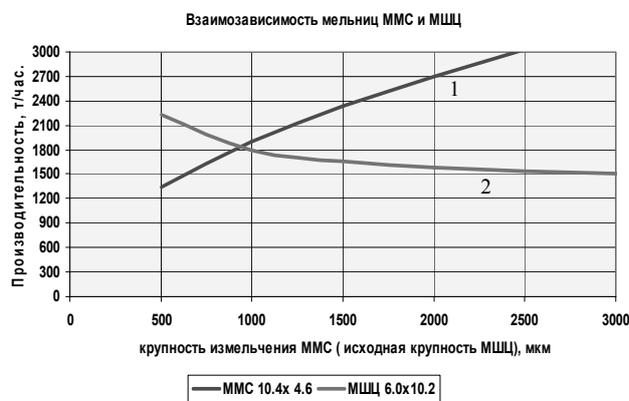


Рис. 8. Взаимосвязь производительности мельниц ММС (1) и МШЦ (2)

Этого тоже мало. Далее уменьшаем крупность исходной руды до 60 мм.

Теперь производительность мельницы ММС достигла заданной 1800-2000 т/ч, но производительность шаровой мельницы низкая. Увеличим количество шаровых мельниц до 2-х.

Увеличим количество шаровых мельниц до 3-х.

Как видно из рис. 7 оптимальная производительность (точка пересечения

Вспомогательные показатели расчётов

Таблица 4

ММС 10,4x4,6		МШЦ 6,0x10,2	
Тонина помола ММС, мкм	950	Удельный расход электроэнергии доизмельчения, kw/t	9,66
Макс. кусок самоизмельчения, mm	2,18	Объём доизмельчения*, m ³	269,36
Макс. кусок шарового измельчения, mm	45,11	Вес шаров*, t	387,87
Заполнение шарами, доли ед.	0,15	Мощность доизмельчения*, kw	5863,98
Вес шаров, т.	270,50	Количество мельниц, шт.	3
Общая мощность, kw	8793,40	Производительность доизмельчения, t/h	1821,02
Объём барабана, m ³	375,69	Тонина помола, мкм	100
Мощность шаровая, kw	8305,60	Гидроциклоны	Гидроциклоны
Производительность шаровая, t/h	1826,26	Диаметр ГЦ, mm	1012,14
Мощность самоизмельчения, kw	487,81	Давление пульпы на входе в ГЦ, кгс/см ²	1,00
Производительность самоизмельчения, t/h	25,33	Количество ГЦ, шт.	5,08
Общая производительность, t/h	1851,59	Производительность 1-го ГЦ по исходной пульпе, m ³ /час	1691,29
Удельный расход электроэнергии общий, kw/h	4,75	Поток пульпы общий, m ³ /час	8584,36
Удельный расход электроэнергии самоизмельчения, kw/h	19,25		
Удельный расход электроэнергии шаровой, kw/h	4,55		

*- для одной мельницы.

кривых 1700 t/h) схемы значительно приблизилась к заданной, но еще не достигла её уровня. Необходимо увеличить производительность мельницы ММС. Уменьшаем крупность исходной руды до 50 mm.

Теперь видно, что мы достигли заданной производительности схемы. Оптимальная производительность составляет около 1850 t/h.

Теперь переносим в таблицу все параметры, которые соответствуют последнему расчёту. В табл. 3 приведены параметры, при которых производительность схемы максимально приблизилась к заданной.

В табл. 4 приведены вспомогательные показатели, которые тоже соответствуют последнему расчёту.

Таким образом, для расчёта схемы «полусамозмельчение - доизмельчение» применение графического метода с использованием специально разработанной компьютерной программы позволяет определить оптимальный показатель крупности исходного питания мельницы полусамозмельчения и найти совмещение производительностей мельницы полусамозмельчения и мельницы доизмельчения, позволяющих предотвратить недогруженность технологического оборудования, что в свою очередь приводит к минимизации энергозатрат.

Список литературы:

1. Разумов А.К. Проектирование обогатительных фабрик. М.: Недра. 1965.

УДК 622.7

© Аминжанова С.И., Солижанова Г.К. 2014 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ПЕРВИЧНЫХ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ ПРОБ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДАУГЫЗТАУ

Аминжанова С.И., ст. преподаватель кафедры «Горное дело» ТГТУ; Солижанова Г.К., ст. преподаватель кафедры «Горное дело» ТГТУ

Maqolada Dovgiston konidan keltirilgan texnologik namunaning tarkibiy qismi o'rganilgan. Tarkibida oltin saqlovchi sul'fidli va surma boyitmalari olingan. Bajirilgan ilmiy tekshirish ishlari natijasida quyidagi mahsulotlar olindi, tarkibida 70 g/t oltin va 48 g/t kumush saqlovchi sul'fidli boyitma, metallarni ajratib olinishi 93,5% va 34,6% tashkil etgan.

Tayanch iboralar: *texnologik namuna, oltin saqlovchi sul'fidli va surma boyitmalar, ruda namunalarini boyitish texnologiyasi, sul'fidli konsentratsiyani kuydirish, namunaning kimyoviy tahlili, pirit va arsonopirit minerallari, Dovgiston koni ruda namunasi flotatsiya usulida boyitish sxemasi.*

In clause results studying of material structure, the scheme flotationобогащения by reception sulphidic gold containing and an antimonite concentrate from tests of ore of deposit Dayguztau are resulted. As a result of the executed researches from ore on two-stage to the selective scheme of flotation are received gold-bearing asulphidic concentrate, with the maintenance 70 g/t gold and 48 g/t silver at extraction accordingly 93,5% and 34,6%.

Key words: *process sample, auriferous sulphide and antimonite minerals, ore sample beneficiation process, roasting of sulphide concentrate, chemical analysis of samples, pyrite and arsenopyrite minerals, Dauguztau ore sample flotation scheme.*

Основными направлениями экономического и социального развития Республики Узбекистан является удовлетворение потребностей народного хозяйства в цветных, редких и благородных металлах.

Для решения этой задачи требуется резкое увеличение объёмов добычи, переработки и обогащения полезных ископаемых. Основными в переработке многих типов полезных ископаемых являются флотационные методы обогащения.

Разработка технологии обогащения проб руды Даугызтауского месторождения является актуальной.

В табл. 1 приведены результаты химического анализа средней пробы руды. Главными рудными минералами в пробе являются пирит и арсенопирит. С ними связано субдисперсное золото, а также антимонит, основными нерудными минералами являются кварц, слюда, карбонаты, каолинит, полевой шпат и глинистые минералы. Содержание в пробе золота – 3,6 g/t и серебра - 8,6 g/t. Установлено

по данным рационального анализа [1], что в пробе руды месторождения Даугызтау основная масса золота связана с пиритом и арсениопиритом, количество свободного золота равно не более 5 – 5,5%.

Золото в сульфидах имеет субмикроскопическую вкраплённость, при измельчении до 40 мк не освобождается, поэтому извлечение цианированием составляет 3 – 5% от исходной руды.

Пробы руды являются трудными объектами для обогащения и гидрометаллургии вследствие тонкой вкраплённости золота, что может ухудшить показатели флотации и затруднить цианирование огарков, полученных при обжиге сульфидных концентратов.

С исследованными пробами руды выполнены различные варианты опытов флотации по подбору необходимой крупности помола, расхода реагентов и т.д. В результате проведённых технологических исследований предложена схема обогащения, приведённая на рис. 1.

Для определения технологических показателей, получаемых по двухстадиальной схеме флотации в замкнутом цикле, были проведены опыты по принципу непрерывного процесса [2] (рис. 1). Результаты этих опытов приведены в табл. 2.

Из табл. 2 следует, что двухстадиальная схема флотации руды позволяет получить сульфидно-мышьяковый концентрат, содержащий 65 -70 g/t золота при извлечении 92,7 – 93,5% от руды. При завороте камерного продукта промпродуктовой флотации в операцию контрольной флотации извлечение сурьмы в золотосодержащий концентрат повышается примерно на 10%. Содержание серебра в концентрате составляет 48 – 50 g/t при извлечении 34,6 – 40% от руды. Флотация руды по двухстадиальной схеме с обогащением промпродуктов в отдельном цикле обеспечивает получение устойчивых бедных по золоту хвостов. При обогащении руды по селективной схеме можно получить сульфидный концентрат, содержащий 70 g/t золота, 48 g/t серебра, 4,0% мышьяка, 1,76% сурьмы, 30,83% серы, 5,04% глинозема. Извлечение золота в

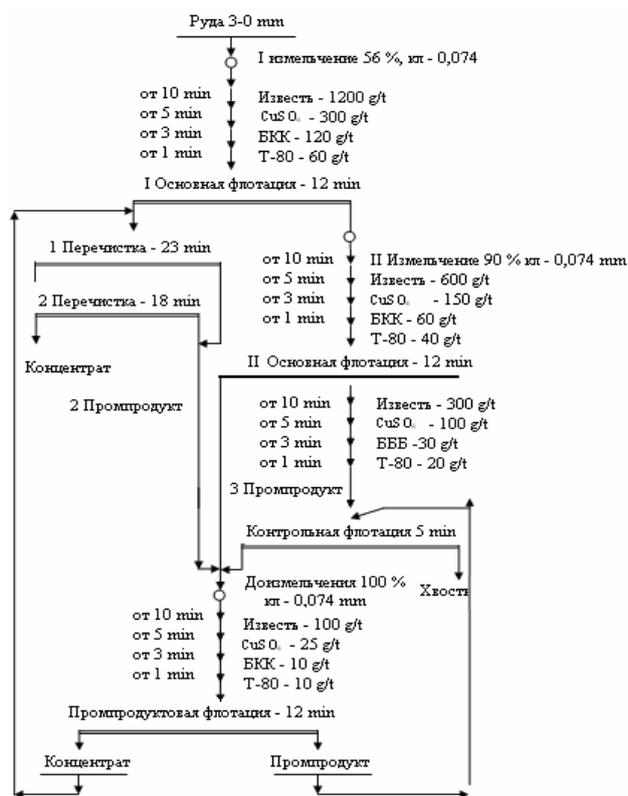


Рис. 1. Схема флотационного обогащения проб руды Даугызтау

этот концентрат составляет 93,5%, серебра – 34,6%. Серебро в пробе руды ассоциирует с сурьмяными минералами и поэтому переходит в хвосты селективной флотации золотосодержащих минералов. Потери золота с хвостами флотации составляют 6,5%, серебра – 65,4% и сурьмы – 80,2%.

С целью выяснения принципиальной возможности получения кондиционного сурьмяного концентрата из хвостов золотой флотации проводились опыты с двумя перечистками концентрата основной флотации. Реагентный режим основной флотации сурьмяных минералов принят следующий (в g/t): азотнокислый свинец–400, бутиловый ксантогенат – 150; Т–80–120; серная кислота – 1000.

Продолжительность агитации с реагентами составляла 3 и 1 min. Время основной сурьмяной флотации – 10 min.

Как видно из табл. 3 после двух перечисток черного концентрата можно получить богатый сурьмяный концентрат, содержащий 50,2% сурьмы, 0,64% мышьяка, 11,2 g/t золота и 123 g/t серебра. По содержанию мышьяка этот концентрат не может быть отнесён к 1 сорту сурьмяных концентратов (не более 0,25% As).

Таблица 1
Результаты химического анализа пробы руды

Компоненты	Содержание, %	Компоненты	Содержание, %
Кремнезем	59,4	Сера сульфид	2,37
Оксид железа (3 ⁺)	6,3	Мышьяк	0,25
Оксид титана	0,8	Оксид углерода	3,14
Глинозем	15,7	Оксид фосфора	0,15
Оксид магния	2,52	Оксид марганца Сурьма	0,08
Оксид кальция	0,78	+H ₂ O	0,66
Оксид калия	3,75	Углерод	3,7
Оксид натрия	0,6	Золото, g/t	0,38
		Серебро, g/t	3,6
			8,6

Таблица 3

Результаты сурьмяной флотации с двумя перечистками концентрата

Продукты	Выход, %		Содержание, %		Извлечение, %			
	От операции	От руды	Sb	Au, g/t	Sb		Au	
					От операции	От руды	От операции	От руды
Сурьмяный концентрат	0,7	0,6	50,22	11,2	71,1	57,1	23,3	1,51
1 промпродукт	8,7	8,1	0,36	1,2	6,3	5,0	31,0	2,02
2 промпродукт	0,5	0,5	0,79	5,6	0,8	0,6	8,3	0,54
Хвосты	90,1	84,0	0,12	0,14	21,8	17,5	37,4	2,43
Хвосты золотой флотации	100	93,2	0,5	0,34	100	80,2	100	6,5

Реагентный режим первой перечистки черного сурьмяного концентрата (в г/т):

- БКК – 30,
- серная кислота – 300,
- время 1 перечистки – 5 min.

Реагентный режим второй перечистки – без реагентов, время флотации – 4 min. Результаты лучшего опыта приведены в табл. 3.

В результате выполненных исследований из проб руды Даугызтауского месторождения по двухстадийной селективной схеме флотации получены: золотосодержащий концентрат с содержанием 70 г/т золота и 48 г/т серебра при

извлечении, соответственно, 93,5 и 34,6%; сурьмяный концентрат с содержанием 50,2% сурьмы, 0,64% мышьяка при извлечении 57,1% сурьмы. Содержание серебра в сурьмяном концентрате составляет 123 г/т при извлечении 8,0%. Сурьмяный концентрат отвечает требованиям второго сорта СУФ - 2; содержание золота - 11,2 г/т.

Для вскрытия золотосодержащих сульфидно-мышьяковых концентратов рекомендуется принять один из способов вскрытия: обжиг + цианирование; биовыщелачивание + цианирование либо азотнокислотное разложение с последующим цианированием кека.

Список литературы:

1. Бакинов К.Г. Рациональные направления флотационного разделения минералов меди и свинца. Цветные металлы, №5, 2002. с. 274.
2. Белоглазов К.Ф. Закономерности флотационного процесса. М.: Металлургияиздат, 2004. с 363.

УДК 622.7

© Umarova I.K., Aminjonova S.I. 2014 y.

QO‘RG‘OSHIN-MISLI BOYITMANI MIS QO‘SHIMCHALARIDAN TOZALASH

Umarova I.K., TDTU «Konchilik ishi» kafedrası dotsenti, kimyo fanlari nomzodi; **Aminjonova S.I.**, TDTU «Konchilik ishi» kafedrası katta o‘qituvchisi

В статье изучен процесс очистки свинцовых концентратов от медных примесей с применением нового реагента - нитрата аммония и установлен оптимальный режим флотации: промывка исходного коллективного концентрата раствором сернистого натрия при расходе 6-8 кг/т в течение 15-20 min, затем флотация меди при расходе нитрата аммония 2,5 кг/т, бутилового ксантогената 8-30 г/т и пенообразователя Т-80 – 40 г/т.

Ключевые слова: обогащение, свинцово-цинковые руды, процесс очистки свинцовых концентратов от медных примесей, установление оптимального режима флотации, расход нитрата аммония, бутил ксантогената и пенообразователя, химический состав обогащённого свинца.

The process of purification of lead concentrates from copper impurities using ammonium nitrate is studied in this article. The optimal flotation mode is set up: washing of the initial collective concentrate using sodium sulfide solution at flow 6-8 kg/t within 15-20 minutes, and subsequent flotation of copper at flow of ammonium nitrate 2.5 kg/t, butyl xanthate 8-30 g/t and foaming agent T-80 – 40 g/t.

Key words: beneficiation of lead-zinc ores, process of purification of lead concentrates from copper impurities, setting of the optimal flotation mode, ammonium nitrate consumption, butyl xanthate, foaming agent, chemical composition of the enriched lead.

Qo'rg'oshin ruxli rudalarni boyitishda ikkita mahsulot – qo'rg'oshinli va ruxli boyitma olinadi. Rudadagi mis, kumush, vismut va h.k. kabi yo'ldosh komponentlar ushbu boyitmalarda to'planadi va metallurgik qayta ishlash vaqtida ajratib olinadi. Biroq, misni qo'rg'oshin eritish zavodlarida qo'rg'oshinli boyitmadan ajratib olish mis va qo'rg'oshinning yo'qolishiga, zavodning ishlab chiqarish unumdorligini pasayishiga, shuningdek energiya va materiallar sarfi oshishiga olib keladi [1].

Keyingi yillarda qayta ishlanuvchi rudalarda mis miqdorining ortishi qo'rg'oshinli boyitmalarda misning miqdorini me'yordan ortib ketishiga olib keladi (me'yor 2,5 dan 5% gacha). Qo'rg'oshinli boyitmada mis miqdorining ortishi uning sifatining buzilishiga va narxining pasayishiga sabab bo'ladi. Shuning uchun qo'rg'oshinli boyitmadan misni ajratish texnologiyasini ishlab chiqish dolzarb masala hisoblanadi. Tadqiqotlar olib borish uchun ob'ekt sifatida qo'rg'oshin-ruxli rudalarni boyituvchi Xandiza boyitish fabrikasi qo'rg'oshin-misli boyitmasi ishlatildi. Dastlab qo'rg'oshinli boyitma - ning kimyoviy tarkibi o'rganildi. Kimyoviy tahlil natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

Tadqiqotlar boshida toza galenit va mis minerallarining flotatsion qobiliyati o'rganildi. O'tkazilgan tajribalar natijasida qo'rg'oshin va misning flotatsiyalanish natijalari reagentlar sarfiga, zarrachalarning o'lchamiga, muhitning pH iga va h.k. larga bog'liqligi aniqlandi [2].

Tadqiqotlar ikki yo'nalishda olib borildi.

1. Barcha rudali minerallarni kollektiv flotatsiyalab, olingan kollektiv boyitmani selektiv flotatsiyalab qo'rg'oshinli, ruxli, piritli boyitmalarga ajratish;

2. To'g'ridan – to'g'ri selektiv flotatsiyalab, navbatma – navbat qo'rg'oshinli, misli, ruxli va piritli boyitma olish

Reagentlardan to'plovchi sifatida butil ksantogenati, butil aerofloti, ko'pik hosil qiluvchi T-92, muhitning sozlovchisi sifatida soda, so'ndiruvchi sifatida suyuq shisha, rux kuporosi, natriy sul'fidi, faollashtiruvchi sifatida mis kuporosi, natriy sul'fidi va h.k. lar ishlatildi. Boyitish mahsulotlaridagi qo'rg'oshin va misning hamda oltingugurtning miqdori aniqlandi.

Qo'rg'oshin misli boyitmani kollektiv flotatsiyalash uchun so'ndiruvchi sifatida yangi reagent – ammoniy nitratni qo'llash uchun ob'ekt sifatida Xondiza qo'rg'oshin boyitish fabrikasida olingan, tarkibida 2,89 % mis saqlovchi qo'rg'oshin misli boyitma ishlatildi.

Ammoniy nitratning (0-10 kg/t) sarfida boyitmaning yuzasidan reagentlarni desorbsiyalashda olib borilgan tajribalarda galenitning ko'pikli mahsulotga o'tib ketishi kuzatildi. Agar ammoniy nitratning sarfi oshirilsa mis minerallarining flotatsiyalanish qobiliyati so'ndiriladi. Bu holatni mineral zarralar yuzasi flotatsion reagentlarning pardalari bilan qoplanganligi bilan tushuntirish mumkin. Bunday pardalarning mavjudligi ammoniy nitratning zarra yuzasi bilan ta'sirlashishiga halaqat beradi.

Kollektiv boyitmaning desorbsiyasi quyidagicha amalga oshirildi. Kollektiv boyitmaning ma'lum miqdori 15-20 min davomida natriy sul'fidi eritmasi bilan aralashtirildi, keyin bo'tana 1:20 nisbatda suv bilan

suyultirildi, aralashtirildi, tindirildi va S:Q=1:1 nisbatgacha quyultirildi.

Flotoreagentlardan tozalangan kollektiv boyitma flotatsiya usulida ajratiladi. Flotatsiya jarayonida mis va qo'rg'oshinning ajralishini ammoniy nitrat sarfiga, ta'sirlashuv vaqtiga, muhitning PH iga bog'liqligi o'rganildi.

Mis va qo'rg'oshinning ajralishiga ammoniy nitrat sarfining bog'liqligini o'rganishda olingan natijalar ammoniy nitratning 2,5-3 kg/t sarfida boyitmaning ytarli darajada ajralishini ko'rsatdi. Ammoniy nitrat sarfining

1- jadval

Qo'rg'oshinli boyitmaning kimyoviy tarkibi

Qo'rg'oshinli boyitmaning markasi	Miqdor, g/t		Miqdor, %							
	Au	Ag	Pb	Zn	Cu	Cd	S	Bi	Fe	Sb
KC -4	0,4	473,2	55,4	8,82	3,5	0,18	16,3	0,1	6,4	0,006
KC -3	0,52	554,8	60,22	5,8	3,04	0,10	16,15	0,058	4,12	0,004

2- jadval

Boyitmani yuvishlar sonining galenitni so'ndirishga ta'siri

Mahsulot nomi	Chiqish h, %	Miqdor, %		Ajralish, %		Yuvishlar soni
		Cu	Pb	Cu	Pb	
Misli boyitma	1,81	15,4	21,30	90,7	6,9	1
Misli flotatsiya chiqindisi	98,19	0,35	63,60	9,3	93,1	
Dastlabki mis qo'rg'oshinli boyitma	100,0	3,07	55,94	100,0	100,0	
Misli boyitma	1,67	16,90	19,4	91,9	5,8	2
Misli flotatsiya chiqindisi	98,33	0,30	63,20	8,1	94,2	
Dastlabki mis qo'rg'oshinli boyitma	100	3,07	55,94	100,0	100,0	3
Misli boyitma	1,61	16,40	19,00	86,0	5,5	
Misli flotatsiya chiqindisi	98,39	0,50	63,00	14,0	94,5	
Dastlabki mis qo'rg'oshinli boyitma	100,0	3,07	55,94	100,0	100,0	

**Kollektiv boyitmani ammoniy nitrat bilan aralashtirish
vaqtining galenitni so'ndirishga ta'siri**

Mahsulot nomi	Chiqish, %	Miqdor, %		Ajrash, %		Flotatsiya vaqti
		Cu	Pb	Cu	Pb	
Misli boyitma	2,57	12,9	36,4	82,9	16,5	15
Misli flotatsiya chiqindisi	97,43	0,92	63,70	12,1	83,5	
Dastlabki mis qo'rg'oshinli boyitma	100	4,0	56,7	100	100	
Misli boyitma	2,56	12,8	35,4	81,9	16,0	30
Misli flotatsiya chiqindisi	97,44	0,97	64,00	18,1	94,0	
Dastlabki mis- qo'rg'oshinli boyitma	100	4,0	56,7	100	100	
Misli boyitma	2,53	13,02	32,8	82,4	14,5	45
Misli flotatsiya chiqindisi	97,47	0,95	64,9	17,6	85,5	
Dastlabki mis- qo'rg'oshinli boyitma	100	4,00	56,7	100	100	
Misli boyitma	2,51	12,85	33,3	79,4	14,5	60
Misli flotatsiya chiqindisi	97,47	1,1	64,6	20,6	65,3	
Dastlabki mis- qo'rg'oshinli boyitma	100	4,0	56,7	100	100	

kamayishi galenit zarralarining yuzasi ytarli darajada qoplanmasligiga, ortishi esa mis minerallarining flotatsiyalanish qobiliyati so'ndirilishiga olib keladi. Shuningdek, kollektiv boyitmaning ajralishini reagentlarning desorbsiyasidan keyin ammoniy nitrat bilan aralashtirish vaqtiga bog'liqligi o'rganildi (2-jadval).

Tajribalarda aralashtirish 15 min dan 60 min gacha davom ettirildi. Ammoniy nitratning sarfi 2,5 kg/t (2-jadval).

15-30 min aralashtirish natijasida galenit to'liq so'ndirilmaydi va xalkopiritning flotatsiyalanishi yomonlashadi. 45 min aralashtirilganda esa qoniqarli natijalarni olish mumkin.

Qo'rg'oshinmisli boyitmani amoniy nitrat bilan aralashtirishda muhit pH ni o'rganish tajribalari kalsiylangan soda eritmasini qo'shish orqali o'rganildi. Tajriba natijalari ishqoriy muhitning hosil qilinishi selektiv flotatsiyaga salbiy tasir qilishini ko'rsatdi. pH 6,4-8,2 da misli boyitmadagi qo'rg'oshinning miqdori 25,7-28,9% bo'lsa, pH 8,9 bu miqdor 38,1% gacha keskin ortib ketdi.

Bu holatni qo'rg'oshin minerallarini so'ndirish uning yuzasidan ksantogenat ionlarini nitrat ionlari bilan siqib chiqarilishiga bog'liqligi orqali tushuntirish mumkin.

pH kichik qiymatlarida Pb₃ (PO₄)₂hosil bo'lishi oqibatida qo'rg'oshin-misli boyitmaning ajralishi qiyinlashadi. Galenitni so'ndirish pH 8,2 dan katta bo'lmaganda amalga oshirishi kerakligi aniqlandi. Galenitni so'ndirish 45 min davomida yuvilgan kollektiv boyitmani ammoniy nitrat bilan aralashtirib, keyin asosiy flotatsiya va misli boyitma to'rt marta tozalashda olib boriladi.

Misli boyitmani qo'rg'oshinsizlantirib ajratish mis minerallarini sianidlar ishtirokida so'ndirish va qo'rg'oshinli minerallarni ko'pikli mahsulotga flotatsiyalash orqali amalga oshiriladi. Misli boyitmani qo'rg'oshinsizlantirish tajribalari sianidning 0,2-0,8 kg/t sarfida olib boriladi. Reagentlarning ta'sirlashish vaqti 5 min. Qo'rg'oshinni qo'rg'oshinli boyitmaga ajralishi qo'rg'oshinsizlantirish operatsiyasiga nisbatan 77,6%. Misli boyitmadagi qo'rg'oshinning miqdori 1,25% gacha kamaydi.

Shunday qilib, qo'rg'oshinli boyitmani ammoniy nitrat qo'shib mis qo'shimchalaridan tozalash jarayoni o'rganib chiqildi va flotatsiyaning optimal tartibi belgilandi: qo'rg'oshinli boyitmani natriy sul'fididi eritmasi bilan 15-20 min yuvish, keyin misni ammoniy nitratning 2,5 kg/t, butil ksantogenatning 30 g/t, T-80 ning 40 g/t sarfida flotatsiyalash tavsiya qilindi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Бакинов К.Г. Рациональные направления флотационного разделения минералов меди и свинца. М.: Цветные металлы, № 5, 2002. с. 274.
2. Белоглазов К.Ф. Закономерности флотационного процесса. М.: Metallurgizdat, 2004. с. 363.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ ПОРОД В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ОБЛИЦОВОЧНЫХ ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Юнусов М.Ю., профессор кафедры «Технология силикатных материалов, редких и благородных металлов» ТашХТИ, докт. техн. наук; **Бабаев З.К.**, доцент кафедры «Химические технологии» Ургенчского государственного университета, канд. техн. наук; **Матчанов Ш.К.**, доцент кафедры «Химические технологии» Ургенчского государственного университета, канд. техн. наук; **Курязов З.М.**, доцент кафедры «Химические технологии» Ургенчского государственного университета, канд. техн. наук

Maqolada alyumosilikatli kon jinslari va shisha kukunini qo'llab g'ovakli qoplama materiallar olishga oid tadqiqot natijalari keltirilgan. Tadqiqotlar natijalariga ko'ra "bazal't-shisha kukuni" tizimida bazal't miqdorini (mas.%) 30-50 gacha shisha kukunining miqdorini 50-70 gacha qilib olgan holda ishlov berish haroratini 850-875⁰ C oraliqda qilib olib namunalari zichligini 630 ÷ 1350 kg/m³ oraliqlarda olish mumkinligi va bu jarayonga ishqoriy oksidlar ta'siri ko'rsatilib o'tilgan.

Tayanch iboralar: tabiiy xom-ashyolar zaxiralari, tabiiy resurslar, qoplama materiallar, bazal't, shisha kukuni, qayta ishlash harorati, issiqlikga bardoshlilik, yonishga bardoshlilik, tayyor mahsulot olish jarayoni, bazal't tolasi ishlab chiqarish, bazal't qurulish materiallari.

Research for the production of facing materials in the basalt-waste glass system is provided in this article. Based on experiment findings possibilities of production of 630 ÷ 1350 kg/m³ containing 30-50% of basalt (weight %), 50-70% of waste glass (processing temperature 850-875⁰C) are identified. The impact of R₂O on qualitative characteristics of yield production process is shown.

Key words: natural raw material reserves, natural resources, facing materials, basalt, waste glass, processing temperature, heat resistance, refractory property, yield production process, production of basalt fiber, basalt construction materials.

Узбекистан располагает большим запасом природного сырья [1]. Одним из таких природных ресурсов является базальт. В настоящее время базальт используют как сырьё для щебня, производства базальтового волокна (для производства теплозвукоизоляционных материалов), каменного литья и кислотоупорного порошка, а также в качестве наполнителя для бетона. Базальтовые строительные материалы отличаются хорошими эксплуатационными характеристиками, благодаря которым их широко используют в строительстве. Благодаря таким свойствам, как его термоустойчивость, огнеупорность (выдерживает температуру свыше 1500 °С), его часто используют в качестве защиты от пожаров, шумопоглощения и теплоизоляции, а также базальту присущи такие свойства как химическая стойкость к воздействию щелочей и кислот, устойчивость к истиранию, экологичность, прочность, долговечность и т.д. В последние годы в Узбекистане налажен выпуск базальтовых волокон. Одним из перспективных направлений использования базальта является его применение в качестве наполнителя в составах искусственных облицовочных материалов.

В современном строительстве создание экономических и малоэнергоёмких строительных облицовочных материалов различного функционального назначения является важной научно-технической задачей.

Среди облицовочных материалов, полученных спеканием при обжиге, особый интерес вызывает декоративное пеностекло, которое, являясь гетерогенной системой, состоящей из стекла, кристаллических фаз и газо-воздушной смеси, оказывается весьма удобной модельной системой при получении облицовочных материалов с пористой и плотной структурой. Так, при минимизации газовой фазы и уплотнении структуры пеностекла можно получить спечённое стекло и облицовочные материалы на их основе, а при возрастании в стекле кристаллических фаз - стеклокристаллические облицовочные материалы. При оптимизации поровой структуры в условиях глушения, которая вполне прогнозируема ввиду чрезвычайно большой поверхности раздела фаз в пеностекле, наличия остаточных и вновь образованных фаз, а также присутствия в стекле микродобавок красителей, можно получить пеностекло с повышенными физико-механическими свойствами [2-3].

Указанный подход позволяет в рамках одной технологической цепи, с некоторыми изменениями в аппаратном оформлении, создавать облицовочные материалы как с высокопористой, так и с плотной структурой (с оговоркой, что в материале могут быть микро- и наноразмерные поры). На первый взгляд вопрос получения пористо-плотных декоративных материалов является чисто техническим вопросом, зависящим главным образом от состава

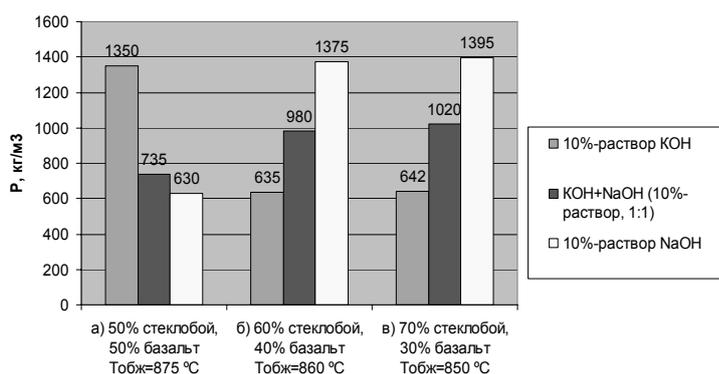


Рис. 1. Основные показатели получения пористого материала в системе «стеклобой - базальт»

шихты, температурных режимов, применения интенсифицирующих добавок и т. д. В реальности облицовочные материалы часто занимают промежуточное положение между соответствующими основными группами, что нашло отражение в названии этих материалов: пеноситалл, порокремнезит, стеклокерамит, стеклокремнезит, пеностекло, ячеистая керамика и т.д.

В свете вышесказанного, теоретической базой получения синтезируемых облицовочных материалов с пористой и плотной структурой являются научные и практические результаты в области пенообразования в пиропластических силикатных системах и вспучивания алюмосиликатных расплавов природного минерального сырья и техногенных отходов, а также научно-технические результаты в области синтеза облицовочных материалов из глушенных стёкол.

В качестве основного сырья рассмотрены стеклобой тарного стекла различных цветов, базальт Султан Увайского месторождения Республики Каракалпакстан (табл. 1). На основе анализа литературных данных свойств пеностёкол системы «стеклобой-базальт» приняты опытные составы шихт [4-6], на которых проверялся двухщелочной эффект путём введения в составы смесей концентрированного водного раствора NaOH и KOH или раствора смесей этих гидроксидов.

Эксперименты проводились на составах шихт в системе «стеклобой-базальт» при разных соотношениях в шихте стеклобой и породы, а также для различных уровней содержания щелочного компонента, введённого сверх массы порошков (рис. 1). Существенное увеличение плотности материала (рис. 1а) вызвано прежде всего низким содержанием стеклобоя и гетеродиффузией ионов K^+ в стёклах системы $Na_2O-CaO-SiO_2$, энергия активации которой еще сильнее повышается из-за высокой вязкости стекломассы. Весьма интересной является ситуация, когда в поризуемой системе не срабатывают ни геометрический фактор радиуса иона, ни самодиффузия ионов Na^+ в стекле системы $Na_2O-CaO-SiO_2$. Так, плотность пеностёкол системы «стеклобой – базальт» при повышенном содержании стеклобоя (75%), полученных при $T_{обж}=860^{\circ}C$, повышается от 630 до 1375 kg/m^3 , когда вместо 10% KOH сверх массы сухих компонентов вводили 10% NaOH (рис. 1. б).

При повышенном содержании в шихте стеклобоя в пеностекле соответственно увеличивается содержание оксидов CaO и MgO. Указанное обстоятельство, вероятно, способствует снижению активности ионов Na^+ в родственной им системе и уплотнению материала. Известно, что коэффициент диффузии D_{Na^+} в стёклах системы $Na_2O-CaO-SiO_2$ на несколько порядков меньше, чем в стёклах системы Na_2O-SiO_2 [6].

Вместе с тем примерно одинаковый уровень содержания в базальте и стеклобее ΣMeO ($Me = Ca, Mg$) (табл. 1) при примерно одинаковом соотношении базальта и стеклобоя в шихте обуславливает нивелирование эффекта подавления активности щелочных ионов калия в стекле со стороны групп MeO. Увеличение содержания в пеностекле K_2O , вносимого с базальтом, в некоторой степени способствует развитию процесса, сходного уже с самодиффузией ионов K^+ в системе $K_2O-CaO-SiO_2$. Вероятно, этим и объясняется аналогия на ИК-спектрах структуры пеностёкол с добавкой гидроксидов NaOH и KOH [7].

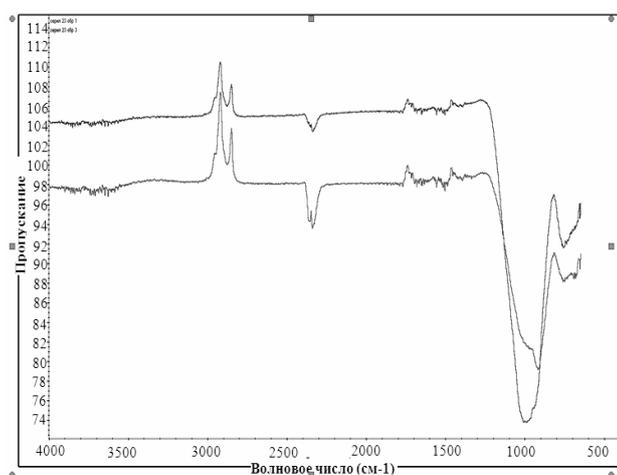
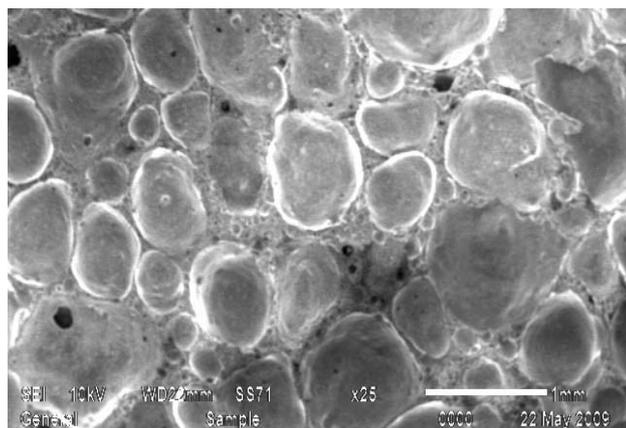
Отмеченное выше сходство структурных изменений в пеностёклах системы «стеклобой-базальт»

Таблица 1

Химический состав исходных компонентов

Сырьевой материал	Содержание оксидов, мас. %							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ + FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	ппп
Стеклобой	71,3-72,7	2,0-3,80	0,1-0,40	6,0-6,7	3,4-4,1	13,5-15,5	0-0,8	-
Базальт	49,60	11,80	10,32	12,00	4,66	4,67	4,34	2,53

состава 55% стеклобоя и 45% базальта, выявленных ИК-спектрометрией, можно объяснить выравниванием энергий активации процессов диффузии ионов Na^+ и K^+ в алюмосиликатном расплаве. А в отношении скорости как



I – с добавкой 10% NaOH; II – с добавкой 10% KOH

Рис. 2. Снимок электронной микроскопии и ИК спектроскопии пеностекла системы «стеклобой-базальт» состава 55% Сб и 45% Бз при $T_{обж.} = 875 \text{ }^\circ\text{C}$ с добавкой 10% NaOH (x25)

само-, так и гетеродиффузии ионов Na^+ и K^+ в стекле данного состава превалирующим оказывается геометрический фактор, т.е. радиус иона. Благодаря меньшему радиусу и большей подвижности иона натрия, процессы обжига и поризации при введении в состав шихты NaOH интенсифицируются, в результате чего становится возможным получение пеностёкол с развитой поровой структурой (рис. 2). Расчёт изобарно-изотермического потенциала ΔG^0_T в интервале температур 1100-1200 К показал, что реакция с участием $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 6\text{SiO}_2$ и NaOH является энергетически более выгодной ($\Delta G^0_T = - 1125$ ккал/моль), чем реакция с участием $\text{K}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 6\text{SiO}_2$ и NaOH ($\Delta G^0_T = - 480$ ккал/моль). Реакция с участием $\text{Na}_2\text{O}\cdot 3\text{CaO}\cdot 6\text{SiO}_2$ и NaOH характеризуется $\Delta G^0_T = - 38$ ккал/моль [8].

В условиях пассивности первичных ионов Na^+ , уже находящихся в составе стекла, благодаря подавляющему их активность эффекту со стороны оксидов CaO и MgO, возникает возможность процесса, подобного самодиффузии ионов K^+ в системе $\text{K}_2\text{O}\text{-CaO}\text{-SiO}_2$ [9].

Таким образом, вопрос о получении эффективных облицовочных материалов с пористой и плотной структурой может быть сведён к вопросу об интенсификации физико-химических процессов в результате комплексного использования алюмосиликатных пород и стеклобоя, ускорения взаимодействия компонентов исходного сырья при механоактивации, а также изменения характера диффузии в стекле под воздействием щелочной среды, создаваемой двумя разными видами щелочного компонента. Причём на способность того или другого щелочного компонента понижать или повышать плотность пеностёкол оказывает влияние ряд факторов (содержание стеклобоя, и т.д.), варьируя которыми можно получать облицовочные материалы как с пористой, так и с плотной структурой.

Список литературы:

1. Каримов И.А. Узбекистан на пороге XXI века: угрозы безопасности, условия и гарантии прогресса.
2. Сушменко Л.М. Общая технология силикатов М.: ИНФРА-М 2004. -336 с.
3. Демидович Б.К. Пеностекло. Минск «Наука и техника» 1975. -248 с.
4. Карпов.Б.А. Строительные облицовочные материалы с регулируемой поровой структурой на основе алюмосиликатных пород и стеклобоя. Авт. дис. канд. тех. н. Улан.УдЭ. 2009. -156 с.
5. Киселенко Н.Г., М.А. Царицын, В.Ю. Гуркина, Т.Ф. Полуротова и др. Стеклокерамит - новый эффективный декоративно-облицовочный материал. Стекло и керамика, 1983, № 8 - 29 с.
6. Саркисов П.Д., Лясин В.Ф. Новые облицовочные материалы на основе стекла М. Стройиздат, 1987.-192 с.
7. Апоян С.С., Бакунов В.С. и др. Диффузионные процессы при синтезе хромомагнезиальной шпинели// Стекло и керамика.-1977, № 5 - 23 -25 с.
8. Куколев Г.В. Химия кремния и физическая химия силикатов, М.: Стройиздат, 1966. - 463 с.
9. Химическая технология стекла и ситаллов / Артамонова М.В., Асланова М.С., Бужинский И.М. и др. М.: Стройиздат, 1983.- 432 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗА ИЗ ШЛАКОВ ГАЛОГЕНОАММОНИЙНЫМ СПОСОБОМ

Самадов А.У., нач. отд. магистратуры ТашГТУ, канд. техн. наук; Эрназаров М., зав. лабораторией «O'zGEORANGMETLITI», канд. техн. наук; Санакулов У.К., соискатель кафедры «Металлургия» ТашГТУ

O'zbekiston Respublikasi metallurgiya korxonalarida yig'ilyotgan chiqindilar tarkibidan foydali elementlarni ajratib olish maqsadida galogenoammoniy tuzlaridan foydalanilgan holda laboratoriya sharoitida ilmiy-tadqiqot ishlari olib borildi. Olib borilgan ilmiy tadqiqotlar natijasida O'zbekiston sharoitida birinchi marta bu usul bilan tashlandiq shlaklar tarkibidan sof holdagi temir elementini ajratib olish texnologik jarayoni va apparatlar sxemasi yaratildi.

Maqolada olib borilgan tadqiqotlarning qisqacha nazariyasi, laboratoriya sharoitida shlaklarni kuydirish uskunasi va shlaklarni qayta ishlash uchun taklif etilayotgan texnologik sxema keltirilgan.

Tayanch iboralar: ammoniy florid tuzi, shlak, kremniy oksidi, regeneratsiyalash.

On the purpose for separating beneficial elements in laboratory condition from composition of amassed wastes in a way of using galogenomony salts numerous scientific works have been done in metallurgy manufactories of Uzbekistan.

In Uzbekistan condition pure iron element is separated first time from composition of refuse slags and according to this way the technological process and apparatus scheme were created of from results of scientifically study.

In the following article briefly theory of scientific researching and technological scheme for recycling slags are shown.

Key words: Salts of ammonium chloride, slag, silica, regeneration.

Металлургическое производство технологически сопровождается образованием значительного количества различных отходов, достигающих 30% от выпуска стали. Около 80% из них составляют шлаки, а около 20% приходится на пыли и прочие отходы. Накопление шлаков наносит невосполнимый ущерб окружающей среде из-за проникновения в почву и гидросферу ионов тяжелых металлов и других токсичных веществ. В связи с этим разработка рентабельной технологии переработки шлаков является весьма актуальной.

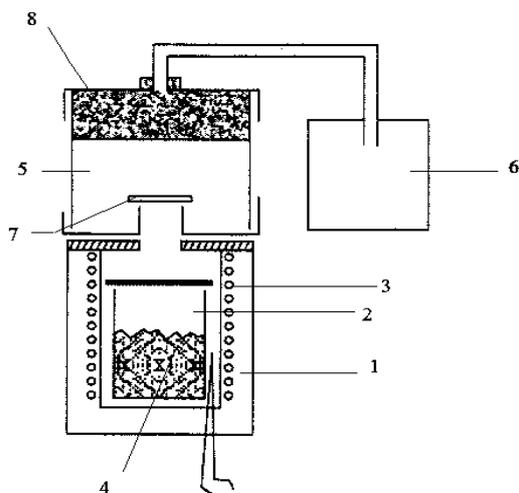


Рис. 1. Установка для обжига шлаков: 1 - цилиндр из нержавеющей стали, 2 - стеклянная посуда, 3 - тен, 4 - навеска, 5 - конденсатор для сбора $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$, 6 - уловитель, 7 - крышка для ограждения зон, 8 - фильтр

Шлаки медного производства, получаемые после извлечения меди, содержат довольно значительное количество железа и его соединений.

Шлаки представляют собой материалы сложного химического вещественного и фазового состава, в котором суммарное содержание железа находится в пределах 18-40%. В связи с этим шлаки являются дополнительным источником получения железа. Но в то же время переработка шлаков является сложной задачей, так как присутствует в них железо и другие сопутствующие материалы находятся в виде химических соединений и сплавов, различающихся по химическим свойствам (взаимодействию с кислотами).

В экономическом отношении выделение железа из шлаков представляет интерес в современной металлургической промышленности нашей Республики.

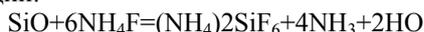
По технологической сущности наиболее близким к предлагаемому объекту изобретения является способ отделения кремния и железа галогеноаммонийным способом.

Способ заключается в обработке шлака фтористым аммонием с целью обескремнивания шлака с последующей регенерацией используемого реагента.

Во многих исследованиях для отделения железа использован хлористый аммоний. Процесс протекает при температуре 370°C . Недостатком известного способа является энергоёмкость процесса, так как для получения железа необходимо двукратное проведение обжига сначала фтористым аммонием, затем хлористым аммонием.

Целью настоящего исследования является получение металлического железа путём очистки её от других компонентов с помощью обжига и плавки железа. Образовавшиеся шлаки в основном состоят из сплавов железа с кремнием и других составляющих, и удаление кремния является основой данного процесса. Указанная цель достигается тем, что извлечение железа из шлаков проводят путём обжига с добавлением соли фтористого аммония. Фтористый аммоний, взаимодействуя с кремнием, образует легколетучие соединения, которые сублимируются при температуре 320-3400 С. Количество фторида аммония подбирается по стехиометрии так, чтобы хватило только на разложение оксида кремния.

Аппаратура для обжига шлаков должна быть полностью герметизирована. Для этой цели был собран аппарат (рис. 1) для обжига, который состоит из стального реактора, фарфоровой чашки и системы уловителей-конденсаторов. Конденсатор (5) для сбора $(NH_4)_2SiF_6$ был снабжён специальной перегородкой для предотвращения осыпания гексафторосиликата аммония в обескремниваемый продукт, а уловитель (6) для улавливания аммиака образовавшегося по реакции:



Навеску шлака (состав %: 33-35 $-SiO_2$; 35-40 Fe_2O_3 ; 10 Al_2O_3) поместили в фарфоровую чашку, добавили по стехиометрии соли фтористого аммония, шихтовали, поместили в стальной реактор и выдерживали в течение заданного времени при заданной температуре. Реактор снабжён газоотводной трубкой.

В результате реакции выделяется аммиак, который поглощается в растворе уловителем. Степень реагирования определяли по изменению pH среды раствора-поглотителя и прекращением выделения аммиачного газа.

По окончании выделения газа аппарат отключили, полученный огарок измельчили, отделили железо с помощью магнитной сепарации, выделившиеся магнитные фракции отдали на плавку [1].

При проведении работ решены следующие задачи:

- определены технологические режимы процесса;
- определены выход железа и степень регенерации фторида аммония;
- составлен материальный баланс предложенной технологии;

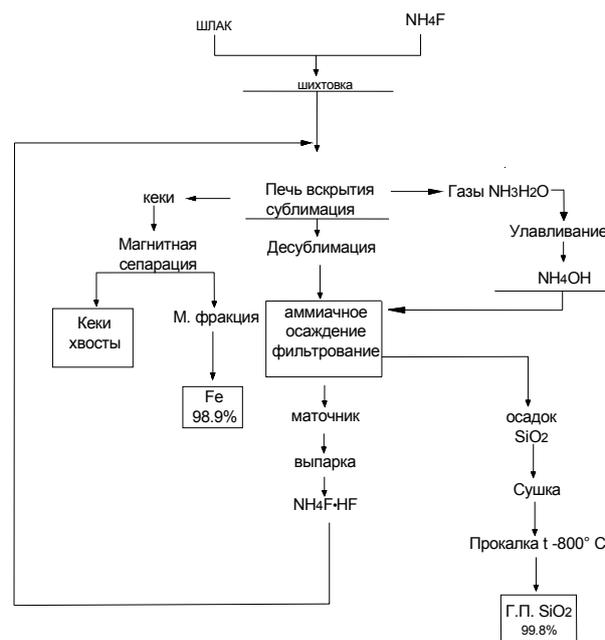


Рис. 2. Принципиальная технологическая схема переработки шлаков

- обсуждены экологические аспекты предложенной технологии.

Приведено описание аппаратурной схемы переработки техногенных отходов с использованием фтороаммонийной технологии, которая включает сухое обогащение с регенерируемым агентом. На основании проведённых исследований предложена технологическая схема переработки техногенных отходов (рис. 2).

Основные выводы:

1. Разработана технология отделения кремния и железа галогеноаммонийным способом из шлаков, применение которых уменьшает время отработки и улучшает экологию окружающей среды.
2. Исследованиями установлено, что действием соли фтористого аммония на шлаки производилось их обескремнивание, при этом железо, связанное с кремнием очищается.
3. Также установлено, что действием магнитной сепарации отделяется железо от остальных составляющих, плавку можно производить на индукционной печи с целью получения готовой продукции.

Список литературы:

1. Патент № IAP 04650. Способ переработки металлургических шлаков для извлечения железа. Эрнарзоров М., Усманов Н.Н., Самадов А.У., Санакулов У.К. Оpubл. 28.02.2013.

КОНВЕЙЕРНЫЙ ТРАНСПОРТ И ТЕНДЕНЦИИ ЕГО РАЗВИТИЯ

Шаходжаев Л.Ш., доц. каф. «Горная электромеханика» ТашГТУ, канд. тех. наук; Аннакулов Т.Ж., зав. каф. «Горная электромеханика» ТашГТУ; Хакбердиев А.Л., асс. каф. «Горная электромеханика» ТашГТУ; Эргашев Э.Э., магистрант ТашГТУ

Maqolada konchilik korxonalarida katta hajmdagi kon jinslarini qazib olish va tashishning ilg'or texnologiyalarining asosiy zvenosi hisoblanadigan konveyer transportini rivojlantirish va qo'llash istiqbollari to'g'risida ilmiy mulohazalar keltirilgan.

Tayanch iboralar: *davriy uzluksiz texnologiya, tasmali konveyer, yuk oqimi, konveyer unumdorligi, qoplama tog' jinsi.*

The article considers the issues of improvement and prospects of application of conveyor transport as the main link and high technology production and transportation of rocks with large volumes.

Key words: *circle flow technology, belt conveyer, flow of loading, productivity of conveyer, overburden rocks.*

Одним из путей повышения экономичности работы карьеров является применение циклично-поточной технологии (ЦПТ). Переход от циклической к ЦПТ горных работ обоснован работами ряда известных крупных учёных. Поэтому циклично-поточная и поточная технологии разработки для перемещения горной массы на открытых работах являются наиболее перспективными. Так, например, в ОАО «Узбеккумир» осуществляется реализация инвестиционного проекта, благодаря которому совершенствуется технологический процесс за счёт внедрения циклично-поточной технологии [1].

При больших грузопотоках одним из прогрессивных видов транспорта, обеспечивающих высокую производительность, является конвейерный транспорт. В современном производстве конвейеры являются неотъемлемой частью технологического процесса, они регулируют темп производства, обеспечивают его ритмичность, способствуют повышению производительности труда, позволяют решать вопросы комплексной механизации транспортно-технологических процессов.

Конвейерный транспорт получает своё дальнейшее развитие на транспортировании мягких вскрышных пород в составе роторных комплексов.

Особенно актуальным вопросом является создание конвейеров для транспортирования крупнокусковых скальных грузов. Для транспортирования скальных пород и руд его целесообразно использовать с помощью мощных самоходных мобильных грохотильно-дробильных агрегатов (производительностью не менее 4000 t/h). Это позволяет осуществить полную конвейеризацию транспорта от забоев до приёмных устройств (обогачительных фабрик, отвалов).

В настоящее время накоплен значительный опыт проектирования и эксплуатации ленточных конвейеров.

Число устанавливаемых на отдельных предприятиях ленточных конвейеров зависит от технологиче-

ской структуры и мощности производства и составляет от нескольких единиц до нескольких десятков.

Развитие конвейерного транспорта сопровождается созданием и освоением технологических систем с конвейерами большой длины и мощности, оснащением конвейеров высокопрочными и износостойкими лентами, повышением надёжности работы в различных климатических и горнотехнических условиях.

Наибольшая в мировой практике производительность ленточных конвейеров достигнута на угольных разрезах Германии, где эксплуатируются конвейеры с лентой шириной 3000 mm, производительностью, превышающей 30000 m³/h разрыхленной массы.

В настоящее время мощными конвейерами принято считать конвейеры с производительностью от 2000 до 40000 t/h.

Основным принципом, положенным в основу мощных ленточных конвейеров, является обеспечение наилучших условий работы конвейерной ленты, так как конвейерная лента – наиболее дефицитная и дорогая стоящая часть конвейера. Так, лента составляет 40-50% всей первоначальной стоимости конвейерной установки. Поэтому вопрос долговечности ленты является одним из основных. Проблема лент всё ещё остаётся важнейшей в конвейерном транспорте.

Для нетяжёлых условий работы возможно использование лент на прочной синтетической основе, для перемещения крупнокусковых пород и руд будут и в дальнейшем применяться резинотросовые ленты.

Ленточные конвейеры имеют длину на один став до 10 km, скорость движения ленты до 10 m/s и ширину ленты до 3,6 m. На Курской магнитной аномалии работает мощная конвейерная линия протяжённостью около 14 km, включающая 11 перегрузочных пунктов и предназначенная для транспортирования руды из карьера на обогачительную фабрику.

В рамках реализации, указанного выше, в ОАО «Узбеккумир» проекта, приобретены основные тех-

нологические линии конвейерного транспорта общей протяжённостью свыше 14000 м и другое оборудование.

В Марокко для доставки фосфатной руды на обогащательную фабрику эксплуатируют конвейерную линию протяжённостью около 15 км, состоящую из четырёх конвейеров. Лента конвейера резинотросовая шириной 1200 мм.

Фирмой «Крупп» (ФРГ) изготовлена линия из 11 ленточных конвейеров общей протяжённостью 100 км. Среднегодовая производительность линии 10 млн т, ширина резинотросовой ленты 1000 мм, скорость движения 4,5 м/с.

Разработана конвейерная линия ФРГ – Нидерланды протяжённостью 206 км, которая транспортирует руду Рурского промышленного района. Производительность системы 7200 т/ч, скорость ленты 5 м/с.

Магистральные конвейеры имеют ширину 1400-3000 мм. Для транспортирования тяжелых пород и руд конвейеры оснащаются податливыми и гилянскими роликоопорами, приводными барабанами с повышенными коэффициентами сцепления с лентой. Электрооборудование отвечает требованиям для работы конвейеров на открытом воздухе. Созданы надёжные средства автоматического контроля, оперативного управления и регулирования работы длинных конвейерных систем.

Изучение опыта эксплуатации конвейерного транспорта показало, что наибольшее число ленточных конвейеров эксплуатируется на предприятиях промышленности строительных и нерудных материалов. При этом конвейеры с производительностью до 50 т/ч составляют подавляющее большинство (70%), а с повышенной производительностью (более 250 т/ч) – 10% общего количества. Около 70% конвейеров имеют длину до 50 м.

Более половины всех эксплуатируемых ленточных конвейеров – горизонтальные и пологонаклонные (до 10°). Только 3% из них имеют угол наклона, превышающий угол трения груза о ленту. В широких пределах изменяются параметры ленты (ширина 150-800 мм, скорость движения 0,1-3,5 м/с). У 92% конвейеров из общего числа скорость движения ленты составляет до 2 м/с, наиболее распространённая скорость 1,1-1,6 м/с (41%).

Узкими лентами (шириной до 800 мм) оснащены 83%, а широкими (1000 мм и более) – 17% конвейеров [2-3].

Увеличение объёмов грузопереработки делает необходимым повышение производительности ленточных конвейеров, что достигается увеличением ширины ленты, оптимизацией её профиля и повышением скорости. Наиболее часто увеличивают ширину ленты, однако это связано с ростом конструктивных размеров элементов конвейеров, заменой роликоопор и других деталей, с ростом капиталовложений.

Оптимальный профиль ленты можно получить при трёхроликовой опоре увеличением угла наклона

боковых роликов в пределах 35-50° и уменьшением длины среднего ролика в пределах $(0,22-0,32) \cdot B$, где B – ширина ленты. Изменением профиля ленты можно повысить производительность конвейера примерно на 20-25% по сравнению с нормализованными величинами. В новых конструкциях ленточных конвейеров изменение профиля уже предусмотрено и поэтому нельзя рассчитывать на возможность дальнейшего существенного повышения производительности.

Сокращённая длина среднего ролика роликоопор положительно отражается на загрузке подшипников, однако требует различных типоразмеров роликов.

Увеличение скорости движения ленты является экономически эффективным решением, это подтверждается теоретическими исследованиями и практикой. Применение высоких скоростей (более 5 м/с) увеличивает производительность конвейеров при сохранении геометрических размеров и уровня капитальных затрат, снижает удельные давления от груза.

Проведённые некоторыми авторами теоретические исследования уже дали основания для организации, пока в экспериментальном порядке, транспортирования кускового груза со скоростью до 20 м/с.

При малой скорости движения ленты и массе кусков груза упругость системы опор не имеет большого значения. При больших же скоростях и крупных размерах кусков различие между жёсткими и упругими опорами значительно. Можно констатировать, что для транспортирования крупных кусков груза при больших скоростях движения ленты создание упругости опор, поддерживающих ленту, становится необходимым.

Возникает ряд проблем, требующих дальнейшего исследования, таких как плавность движения потока груза (главным образом кускового) и его динамическое воздействие на элементы конструкции конвейеров или долговечность роликовых опор и ленты.

Большие масштабы горных предприятий, возрастающая глубина, а вместе с этим и расстояния транспортирования являются характерными особенностями для открытых работ ближайшего будущего и будут в основном определять объёмы перевозок и параметры карьерного транспорта.

Так, минерально-сырьевая база Навоийского горно-металлургического комбината характеризуется дальнейшим значительным увеличением глубины горных работ. Например, глубина карьера Мурунтау на 01.01.2013 г. составляет 555 м, в 2025 г. превысит 735 м, в 2035 г. составит 950 м [4].

Следствием роста глубины карьера явится увеличение высоты подъёма горной массы до поверхности.

Вначале 2011 г. на карьере Мурунтау введён в эксплуатацию новый комплекс ЦПТ-руда в составе крутонаклонного конвейера (КНК); мобильного дробильно-перегрузочного пункта; погрузочно-складского комплекса. КНК имеет высоту подъёма руды на 270 м под углом 37°. В настоящее время по высоте

крутонаклонного транспортирования и производительности (3500 t/h) КНК является крупнейшим в мировой горнорудной практике.

Общими характерными тенденциями развития современных конструкций ленточных конвейеров, таким образом, являются:

- широкая унификация узлов и элементов конструкции на основе создания базовых блоков;
- блочный принцип компоновки приводных станций;
- значительное повышение скорости движения ленты (4-5 m/s для подземных и 8-10 m/s для открытых работ), мощности привода;
- возможность получения нескольких скоростей движения в одном приводе;

- использование унифицированного привода для лент различной ширины;
- создание приводов с автоматическим регулированием скорости ленты в зависимости от фактической производительности;
- переход к полной автоматизации управления конвейерами для повышения надёжности и упрощения их обслуживания в тяжёлых условиях эксплуатации;
- снижение массы и уменьшение габаритных размеров конвейеров за счёт облегчённых конструкций узлов и элементов;
- повышение производительности путём выбора наиболее рациональной формы грузонесущего элемента конвейеров.

Список литературы:

1. Косимов М.О. ОАО « O'zbekko'mir : от настоящего к будущему. Навоий, Горный Вестник Узбекистана. – 2013. № 1. 3 - 7 с.
2. Позынич Е.К., Похынич К.П. Расчёт ленточного конвейера. Учебное пособие. Хабаровск. Изд - во ДВГУПС. 2006. - 66 с.
3. Шаходжаев Л.Ш. Кончиликкорхоналари конвейер транспорти. Укув қўлланма. – Тошкент, Тош ДТУ, 2007. - 126 б.
4. Санакулов К.С. Навоийский горно-металлургический комбинат: слагаемые успеха..Навоий, Горный Вестник Узбекистана.– 2013. № 2, с. 3 - 8.

УДК 622.235

© Махмудов А.М. 2014 г.

ХАРАКТЕРИСТИКА МАССИВОВ И ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ОБЛИЦОВОЧНОГО КАМНЯ

Махмудов А.М., и.о. доцент кафедры «Электротехника, электромеханика и электротехнологии» НГГИ, канд. техн. наук

Maqolada massiv darzililigi tizimi yo'nalishining azimutal rivojlanishi va tarqalishi qonuniyatlari, tosh bo'lakligi bo'yicha konni baholash va kon ishlarini olib borishni rivojlantirish yo'nalishini tanlash metodikasi, tosh bo'laklarini qazishda ishlab chiqarish texnologiyalari, tog' jinslariga buzish uchun ta'sir etish usullari va metodlari, hamda mexanizatsiya vositalarini tanlash bo'yicha olib borilgan tahliliy tadqiqotlar natijalari keltirilgan.

Tayanch iboralar: qoshin tosh, marmar, massiv, darzililik, bo'linish tekisligi, tosh bo'lagi, mustahkamlik, tosh aralash qurilmasi, tosh kesish mashinasi, qazib olish texnologiyasi, maydalanish yo'nalishi, maydalanish energiya yig'uvchanligi, kuch.

The results of analytical research of distribution patterns and development the azimuthal direction of rock jointing systems arrays, methods of deposits evaluation on blocking and choosing the optimal direction of mining development, technology of processing the rock excavation, methods and ways of influence on the rocks, as well as a choice of mechanized auxiliaries given in this work.

Key words: ornamental stone, marble, array, rock jointing, wall of rupture, block of rock, resisting power, stone fuse installation, boring machine, recovery process, direction of destruction, energy of destruction, effort.

Анализ работ, посвящённых вопросам изучения генезиса, размещения и особенностей месторождений облицовочного камня, трещиноватости и блочности массивов месторождений, разработки процессов и технологий открытых горных работ на карьерах облицовочного камня Н.Н. Аношенько, Н.Т. Баikka, А.А. Барского, Г.В. Бычкова, Ю.Г. Карасева, А.И. Косола-

пова, Н.А. Малышевой, А.М. Орлова, В.Р. Рахимова, В.В. Ржевского, О.Б. Синельникова, В.Н. Сиренко, М.М. Чеснокова, И.Б. Шлайна и других работ показал, что решение вопроса применения определённой технологии добычных работ на карьерах облицовочного камня в значительной мере зависит от характеристик массива и принятых способов подготовки

блоков к выемке. При решении вопроса о выборе оптимального способа подготовки блоков к выемке первостепенное значение имеют физико-технические свойства пород и структурное состояние массива.

Требование к сохранности блоков, массива и их форме предопределил основную особенность технологии добычи блочного камня при подготовке его к выемке, т.е. разрушение породы только в определённой плоскости.

Под руководством академика В.Р. Рахимова группой учёных постоянно ведутся научно-исследовательские работы по решению задачи аналитического исследования закономерностей распределения и развития азимутального направления систем трещиноватости массивов.

Анализ результатов производственной деятельности предприятий камнедобывающей отрасли промышленности показывает, что, несмотря на наличие разнообразных средств механизации и способов добычи на карьерах, экономическая эффективность каждого из них незначительна. В настоящее время в республике разработка месторождений мрамора, гранита, лабрадорита и других материалов осуществляется с помощью разнообразных средств механизации, способов и методов разрушения горных пород. На месторождениях Севасай, Тасбулак, Чаркесар и Лянгар отбойка гранитных блоков осуществляется контурным шпуровым буровзрывным способом. Мраморные месторождения Газган, Нурата, Зарбанд, Оксай и др. обрабатываются с использованием канатных пил, баровых машин, гидроклиньев и невзрывных разрушающих средств и материалов.

Отсутствие научно-обоснованных рекомендаций по обоснованию взаимосвязи между параметрами добываемых блоков и структурным строением массива, направления развития горных работ, технологии подготовки горных пород к выемке на карьерах и параметрами камнераспиловочного оборудования на камнеобрабатывающих предприятиях ведёт к значительному снижению эффективности результатов при отделении блоков и выпуске плит [1].

Наличие больших объёмов внутрискальной вскрыши и тектонических нарушений (Газган, Беруни, Нурата, Макрид и др.) затрудняют подготовку новых забоев и интенсификацию производства добычных работ, приводит к низкому уровню извлечения запасов из недр. При этом на месторождениях мрамора обеспечивается выход блоков из массива, не превышающий 32% и на гранитных месторождениях - не более 40%. Значительны трудозатраты и объёмы отходов при выполнении основных операций технологического цикла подготовки пород к выемке.

Полезные ископаемые месторождения облицовочного камня разбиваются системами трещин продольных (система S), поперечных (система Q), диагональных (система D) и первично-пластовых (система L), распределение которых в массивах подчинены определённым закономерностям, регламентирующим

форму и размерные характеристики камня, их содержание в массиве оказывает решающее влияние на выбор техники и технологии ведения горных работ [1-4].

Выбор технологии подготовки горных пород к выемке и направление развития ранее решались только исходя из трудоёмкости самого раскола. В исследованиях М.М. Чеснокова [6] и Н.Т. Баки [2] отмечается, что плоскости, совпадающие с направлением наилучшего раскола гранитных блоков, располагаются примерно параллельно продольным трещинам массива.

В результате исследований было установлено, что все основные месторождения облицовочного камня Узбекистана имеют пастообразное и слоистое телосложение, а также свойственные характерные высокую степень трещиноватости с разбитыми наклонными, вертикальными и диагональными системами трещин. Размеры трещин имеют ширину от волосных размеров до 2-10 мм, большинство которых заполнены вторичным материалом и являются площадью облегчённой отбойки с наименьшими значениями сил сопротивления разрушению. При этом угол падения наклонных систем трещин соответствует углу падения мраморных и гранитных пластов и составляет от 300 до 700 [1, 5].

Типизация месторождений мрамора и гранита произведена по признаку расстояния между наклонными (первично-пластовые – L) трещинами на три группы:

1-группа – l_n до 0,5 м;

2-группа – $l_n = 0,5-2,0$ м;

3-группа – $l_n = 2,0-4,0$ м, в каждой группе наклонных трещин было выделено три подгруппы по признаку расстояния между вертикальными трещинами:

$a-l_e$ до 2,0 м;

$b-l_e = 2,0-5,0$ м;

$в-l_e$ более 5,0 м.

Таким образом, согласно типизации наклонные месторождения мрамора и гранита Узбекистана относятся к категории 2 б.

В исследованиях установлено, что плоскости, совпадающие с направлением наилучшего раскола мраморных и гранитных блоков, располагаются примерно параллельно продольным трещинам массива, при этом трудоёмкость раскалывания, при прочих равных условиях, на 72% ниже, чем при откалывании блоков в перпендикулярном направлении и делается вывод, что направление развития заходки необходимо осуществлять по направлению азимута падения продольных систем трещин (S), высота горизонта отработки определяется расстоянием или кратным между первично-пластовыми трещинами (L). При этом достигается увеличение выхода блоков на 6-9%. Ориентация направления развития фронта забоя и фронта горных работ, а также основные технологические параметры разработки приведены на рис. 1.

Таблица 1

Выход блоков из массива в зависимости от $U_{тр}$ и способа отбойки

Способы отделения от массива	H, m	W, m	B, m	L_0 , m	Возможный объём блока, m^3	Трещиноватость массива $U_{тр}$, m/m^2	Коэффициент выхода блоков, %
Камнерезная машина	1	1	2,5	≤ 120	0,4-2,5	0-5	26-28
Гидроклиновья	0,5-1,5	0,5-1,5	0,5-1,5	3-4	0,2-3,0	4-8	30
Буроклиновья	0,5-2	1,5-2	1-2	1-2	0,2-3,0	4-9	28
Терморезание	0,5-1,5	до 2	1,5-2,0	16-20	0,4-4,6	2-6	32
Буровзрывная (шпуровая-контурная)	0,75-4	2-2,5	3-4	16-20	0,5-8	3-9	26-32
Отбойка с помощью НРС, НРМ	0,75-4	2-2,5	3-4	16-20	0,5-8	3-9	20-40
Отбойка с помощью клина радиального действия	0,5-3	0,5-3	0,5-3	3-4	0,8-8	4-8	28-40
Канатная пила	до 3,5	до 3,5	20-22	20-22	0,4-6,0	0-4	20-40

Основные технологические параметры разработки блочного камня, высота уступа (подступа) устанавливаются в зависимости от расстояния между первично-пластовыми трещинами с учётом технических возможностей средств разрушения, присущим к различным способам подготовки блоков к выемке ($H = f(l_n)$), но не более 10 м, предусматривающим обеспечение сохранности блоков при опрокидывании его, ширина отделяемого монолита определяется расстояниями между продольными трещинами ($B = f(l_0)$), но не более 3 м и длина разрабатываемого участка выбирается между поперечными трещинами ($L = f(l_n)$), при этом длина участка устанавливается расстояния-

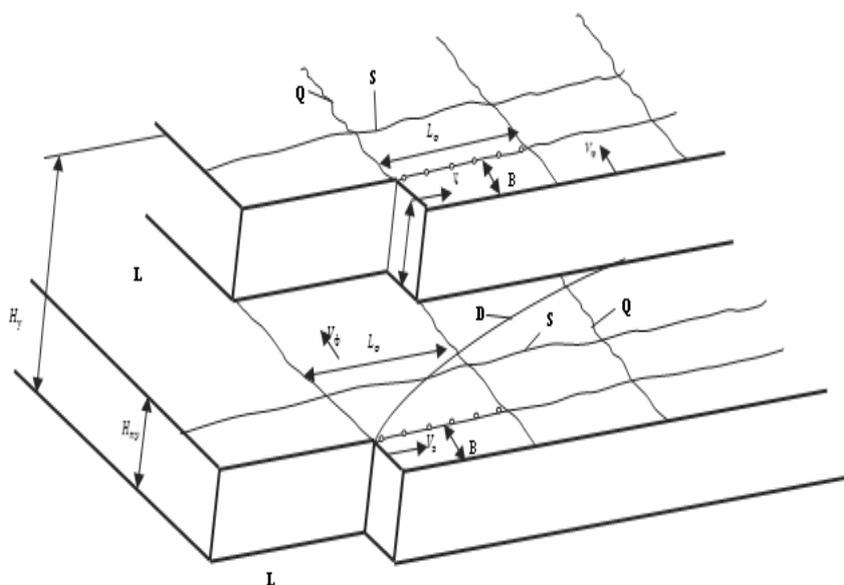


Рис. 1. Технологическая схема ориентации забоя относительно систем трещин. Системы трещин: L-пластовая, S-продольная, Q-поперечная, D- диагональная, V_3 – направление развития забоя, $V_{Ф}$ – направление развития фронта горных работ, L_0, B, H_{ny} соответственно длина, ширина и высота отделяемого монолита

ми между трещинами, ширина раскроя которых составляет $s=2-10$ mm, сохранение размерных параметров и монолитности блоков камня достигается постепенным увеличением числа плоскостей обнажения извлекаемой отдельности вплоть до полного устранения её связи с массивом.

Экспериментальными исследованиями установлено, что породы мрамора и гранита в 1,7 - 2 раза легче раскалываются в направлениях развития продольных систем трещин (S) по сравнению с расколом породы в направлении совпадающих развитием поперечных систем трещин

(Q), а в некоторых гранитных породах отделение монолитов в горизонтальной плоскости в 2-3 раза легче, чем раскол камня даже в вертикальной плоскости облегченного раскола за счёт анизотропии массива и спайности минералов, слагающих его.

Нами определена возможная техническая производительность по добыче блоков камня при различных способах подготовки к выемке (рис. 2.).

Установлены рациональные области применения различных способов подготовки блоков камня к выемке и оптимальные технологические параметры высота горизонта, уступа, подступа:

- H, длина линии наименьшего сопротивления отрыву,
- W, ширина отделяемого монолита,
- B, длина разрабатываемого участка массива,
- L_0 разработки, а также возможные выходы блоков камня в зависимости от технических средств разрушения и естественной трещиноватости массива (табл. 1).

Таким образом, выход качественных монолитов и блоков камня из горной массы на сложноструктурных месторождениях выше средней прочности. Анализ результатов экспериментов показывает, что при определении даже одного из показателей прочностных свойств (например: предела прочности на сжатие) при воздействии относительно направления анизотропии и структурного строения массива получили отличительные значения количественных показателей.

Количественные показатели предела прочности пород на сжатие пер-

Таблица 2

Величина прочности камня при различных видах воздействий

Месторождение	Порода	Предел прочности камня, МПа								
		При сжатии			При растяжении			При контактном расколе		
		Перпендикулярно пластовым трещинам (L)	Перпендикулярно продольным трещинам (S)	Перпендикулярно поперечным трещинам (Q)	Перпендикулярно пластовым трещинам (L)	Перпендикулярно продольным трещинам (S)	Перпендикулярно поперечным трещинам (Q)	Перпендикулярно пластовым трещинам (L)	Перпендикулярно продольным трещинам (S)	Перпендикулярно поперечным трещинам (Q)
Газганское	Мрамор мелкозернистый	156	96	126	28	16	21	5,2	4,3	4,8
Нуратинское	Мрамор крупнокристаллический	122	86	102	23	13	16	4,8	4,1	4,7
Джамское	Мрамор среднезернистый	123	45	68	25	9	14	4	3	3,4
Зарбандское	Мрамор средне – зернистый	126	42	66	26	8	13	4,3	3,1	3,3
Макридское	Мрамор мелко – средне – зернистый	144	78	96	29	16	19	4,8	4	4,4
Тасбулакское	Гранит средне – зернистый	166	102	128	33	20	26	5,8	4,4	4,6
Лангарское	Гранит средне – зернистый	204	108	150	41	21	30	6	4,8	5,1
Севасайское	Гранит средне – крупно – зернистый	150	98	124	31	19	25	5,8	4,4	5,4

пендикулярно пластовым трещинам по значению в 1,2-1,4 раза превышают значения, определённые относительно систем поперечных трещин и относительно продольных систем трещин в 1,4-1,54 раза. При этом предел прочности породы на сжатие превышает предел прочности на растяжение в 4,7 раза, предел прочности на раскалывание в 25,1 раза, в свою очередь предел прочности на растяжение превышает предел прочности на раскалывание в 5,34 раза. Полученные в экспериментах разные количественные значения прочностных свойств горных пород по различным направлениям способа воздействия на массив и способа разрушения позволяют определить плоскости отделения блоков камня с наименьшими энергетическими затратами на разрушение и, соответственно, направление развития горных работ относительно систем трещиноватости массива. Наименьшие энергетические затраты при раскалывании блоков камня наблюдаются по плоскостям, проходящим параллельно: для гранита - продольным, для мрамора - продольным и первично-пластовым системам трещин массива. Относительная разность между прочностями на раскол блоков камня по плоскостям в массивах

гранита с плоскостями продольных и поперечных систем трещин составляет в среднем 12 – 14%, продольных и первично-пластовых 21–34%, в массивах мрамора с плоскостями поперечных и первично-пластовых 10 – 20%.

При формировании добычных технологических комплексов минимальные затраты труда на подготовку к выемке достигаются расположением их плоско-

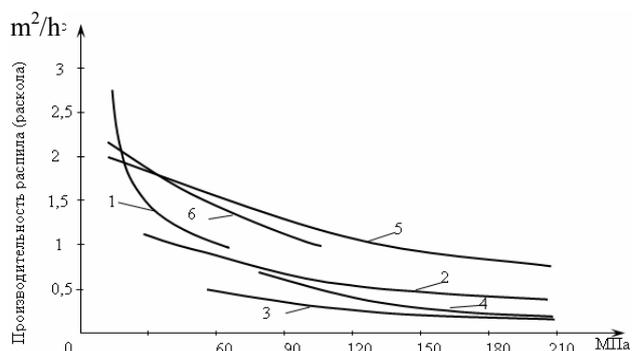


Рис. 2 Зависимость производительности распила (раскола) от прочности породы на сжатие

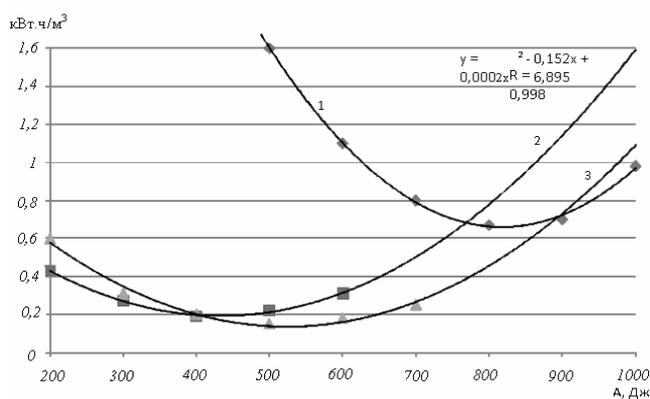


Рис. 3. Кривые зависимости удельных энергозатрат от энергии удара при разрушении гранита (1), мрамора (2), известняка (3)

стей отдаления от массива ($L.H$) параллельно распространению в массиве крутопадающих продольных трещин (S).

В процессе экспериментальных работ полученные количественные значения показателей были обработаны стандартной программой Microsoft Office Excel и построены графики эмпирических зависимостей, а также определены коэффициенты корреляции. Ниже приведены результаты исследований энергоёмкости разрушения от энергии удара $E=f(A)$ (рис. 3).

На рис. 3 приведены графики зависимости удельных энергозатрат разрушения от энергии единичного удара A . Зависимости характеризуются параболическим видом и ярко выраженными оптимумами величин энергии единичного удара, количественные значения которых для гранита составляют 700-900 Дж, для мрамора и известняка примерно одинаково и колеблются в пределах 300-500 Дж. При энергии удара ниже оптимального значения глубина внедрения инструмента в породу значительно больше, чем при работе в оптимальном режиме

Несмотря на отсутствие в мраморе явно выраженной слоистости, эффективность разрушения его во втором случае оказалась в значительной степени выше, чем в первом. Удельные энергозатраты разрушения породы, отделяемой по её напластованию, составили $0,25 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^3$, а перпендикулярно напластованию породы – $0,6 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^3$.

Основные выводы:

- все месторождения облицовочного камня Узбекистана имеют пластообразное и слоистое телосло-

жение, а также свойственные характерные высокую степень трещиноватости с разбитыми наклонными, вертикальными и диагональными системами трещин. Размеры трещин имеют ширину от волосяных размеров до 2-10 мм, большинство которых заполнены вторичным материалом и являются площадью облегчённой отбойки с наименьшими значениями сил сопротивления разрушению;

- наклонные месторождения мрамора и гранита Узбекистана по определённой типизации относятся к категории 2 б, с расстояниями между наклонными (первично-пластовые – L) трещинами $l_n=0,5-2,0 \text{ m}$ и между вертикальными трещинами $l_e=2,0-5,0 \text{ m}$, фронт развития горных работ рекомендуется осуществлять параллельно продольным системам трещин массива;

- технологические параметры разработки блочного камня и высота уступа (подступа) устанавливаются в зависимости от расстояния между первично-пластовыми трещинами с учётом технических возможностей средств разрушения, присущим к различным способам подготовки блоков к выемке ($H = f(l_n)$), но не более 10 м, предусматривающей обеспечение сохранности блоков при опрокидывании его, ширина отделяемого монолита определяется расстояниями между продольными трещинами ($B = f(l_e)$), но не более 3 м и длина отделяемого монолита устанавливается между поперечными трещинами ($L=f(l_n)$), ширина раскрытия которых составляет $s = 2-10 \text{ mm}$;

- управление действием разрушающих усилий осуществляется равномерным распределением нагрузок и напряжений в массиве специальной конструкцией клиновидного инструмента, его формой и размерными параметрами, а также скоростью приложения нагрузок;

- оптимальная длина трещины (расстояние между шпурами), создаваемая под действием рабочего органа ударного действия от двух шпуров, зависит от модуля упругости разрушаемого материала (E), коэффициента Пуассона (ν), радиуса шпура (R), величины напряжений устойчивого развития трещин, развиваемого на щеках клина, внутри шпура (P), эффективной удельной поверхностной энергии разрушения горной породы (γ).

Перспективным является направление создания машин и механизмов, принцип действия которых основывается на статико-динамических методах приложения нагрузок на массивы горных пород.

Список литературы:

1. Барский А.А. Декоративно-облицовочные камни Каракалпакии и Узбекистана. - Нукус, Изд. «Каракалпакстан», 1991. - 392 с.
2. Бакка Н.Т. Разработка технологии и комплексов оборудования добычи блоков из высокопрочных трещиноватых пород. Автореферат дис. докт. техн. наук. - Житомир, 1986. - 38 с.
3. Карасев Ю.Г. Процессы и технология открытых горных работ на карьерах стенового и блочного камня. - М.: МГИ, 1982. - 265 с.
4. Косолапов А.И. Исследование технологии добычи блоков мрамора с учётом структурных особенностей массива. Автореферат дисс. канд. техн. наук. - М.: 1981. - 202 с.
5. Рахимов В.Р., Шифрин Е.И., Фазылов С.С. Совершенствование технологии добычи блоков облицовочного камня. - Ташкент, Узбекистан, 1983. - 124 с.

ДИНАМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГИДРООБЪЁМНОЙ СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ВРАЩАТЕЛЬНО-ПОДАЮЩЕГО МЕХАНИЗМА БУРОВОГО СТАНКА

Тошов Б.Р., и.о. зав. кафедрой «Электротехника, электромеханика и электротехнологии» НГГИ, канд. физ.-мат. наук, доцент; Муминов Р.О., ст. преподаватель кафедры «ЭЭЭ» НГГИ, канд. техн. наук

Ushbu maqolada burg'ulash dastgohinig burg'ulash rejimida tebranishlar, titrashlarni jiddiy ravishda pasaytirishni ta'minlaydigan aylantiruvchi uzatuvchi mexanizmga innovatsion gidravlik uzatishlar sistemalarining prinsipial sxemasi taklif qilingan.

Tayanch iboralar: *Aylantiruvchi uzatuvchi mexanizm, burg'ulash dastgohi, titrash.*

Innovative hydraulic circuit diagram of rotary feed system of the drilling rig is suggested in this article which allows decreasing the rig vibration level in the drilling mode.

Key words: *rotary-and-feed mechanism, drilling rig, vibration.*

Повышение производительности буровых станков связано с интенсификацией режимов бурения, что, в свою очередь, ограничено вибрациями элементов бурового станка, основным источником которых является взаимодействие бурового инструмента с забоем.

В процессе работы станка с вращательно – подающим механизмом (ВПМ) патронного типа его став помимо продольных и поперечных колебаний, которые обуславливают его устойчивость, подвергается крутильным колебаниям, параметры которых определяются, в основном, крутильной жесткостью шести-гранного шпинделя и бурового става, а также электромеханическими характеристиками привода вращателя. При этом если одна из собственных частот динамической системы приводов ВПМ близка или совпадает со случайной или детерминированной частотой составляющей спектра внешнего возмущающего воздействия, возможно возникновение резонансных явлений, которые приводят к повышенным нагрузкам, выходу из строя и преждевременному износу элементов металлоконструкций станка.

Во избежание подобных явлений машинист бурового станка вынужден работать на нерациональных режимах проходки скважины, снижающих эксплуатационную производительность станка.

Многолетние наблюдения за эксплуатацией буровых станков в разных горно-геологических и климатических условиях с проведением ряда исследований и изменение замечаний, предложений и пожеланий горных предприятий дали возможность совершенствовать конструкцию станков. При бурении взрывных скважин в сложно структурных горных массивах одним из основных недостатков, присущих шарошечному способу бурения, остаётся повышенная вибрация бурового става, что вынуждает машинистов эксплуатировать станки на режимах, заниженных по сравнению с паспортными.

С повышением энерговооруженности и динамической нагруженности привода возрастают и энергетические потери. Например, по данным авторов работы

[18] при сильных вибрациях бурового станка доля энергии, затрачиваемой на создание полезного крутящего момента, составляет, 30÷50%. В результате этого остаётся недоиспользованной значительная часть установленной мощности привода станка.

Специфика режимов работы станка требует рассмотрения его привода не только как источника механической энергии, но и как элемента станка, оказывающего решающее влияние на величину и характер действующих в нем усилий, надежную и долговечную работу в виброопасных условиях эксплуатации.

Одним из основных резервов повышения эффективности работы буровых шарошечных станков является интенсификация режимов бурения, чему значительно препятствуют вибрация и динамические нагрузки, возникающие в процессе бурения. Известны различные устройства для снижения вибраций и динамических нагрузок в элементах буровых станков как шпиндельной, так и патронной схем: система автоматического управления режимами бурения по уровню вибраций, над долотные и над штанговые амортизаторы, стабилизаторы бурового става.

Применение данных устройств способствует снижению вибраций и нагрузок в элементах бурового станка, однако, указанные устройства не нашли широкого применения из-за их низкой эффективности и надежности.

Использование их направлено, в основном, на снижение уровня вибрации в вертикальной плоскости и практически нет устройств, снижающих горизонтальные колебания станка.

Важным направлением в работах по совершенствованию вращательно-подающего механизма буровых станков патронного типа является введение в гидравлическую схему механизма подачи аккумуляторов, позволяющих существенно снизить уровень вибраций станка и добиться осуществления бурения на форсированных режимах.

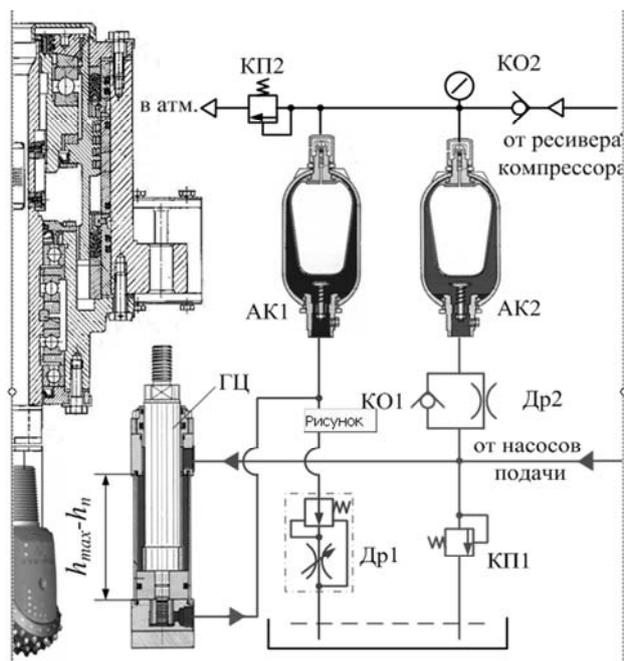


Рис. 1. Принципиальная гидравлическая схема инновационной системы подачи вращательно – подающего механизма бурового станка в режиме «бурение»

Примером использования такого рода устройств могут служить аккумуляторы, выполненные в виде гидроцилиндров с подпружиненными штоками, гидравлически соединенные со штоковыми полостями гидроцилиндров подачи [1], однако регулирование жёсткости в таких аккумуляторах может выполняться только сменной пружиной, что в условиях карьера представляется затруднительным. Поэтому следует для предохранения жидкости и газа от непосредственного контакта, при котором возможно растворение газа в рабочей жидкости, применять гидроаккумуляторы с эластичной камерой. Гидроаккумуляторы с эластичной камерой обладают абсолютной герметичностью, быстродействием и почти полной безинерционностью, возможностью оперативного регулирования жёсткости за счёт изменения зарядного давления газа – p_0 в их газовых полостях и демпфирования за счёт рассеивания энергии рабочей жидкости при прохождении

через дроссель, установленный на входе в аккумулятор.

В работе предложена принципиальная гидравлическая схема инновационной системы подачи вращательно-подающего механизма бурового станка, позволяющая существенно снизить уровень вибраций станка в режиме «бурение» – рис. 1.

Система подачи бурового станка, приведенная на рис. 1. включает силовые гидроцилиндры для сообщения гидравлическому патрону поступательного движения на забой, обеспечивающие при бурении требуемое осевое усилие на долото (на рис. 1. показан только правый гидроцилиндр – ГЦ). Каждая штоковая полость гидроцилиндра – ГЦ связана с нагнетательной магистралью насосной установки станка и через предохранительный клапан – КП 1 с гидробаком, а каждая поршневая полость гидроцилиндра – ГЦ соединена посредством регулятора расхода – Др1 с гидробаком. В каждой поршневой и штоковой полости гидроцилиндра – ГЦ установлены пневмогидравлические аккумуляторы АК1 и АК2, соответственно. Причем гидравлическая полость аккумулятора – АК2 связана со штоковой полостью гидроцилиндра – ГЦ посредством дросселя – Др2 и параллельно установленному ему обратному клапану – КО1.

Пневматические полости аккумуляторов АК1 и АК2 через обратный клапан КО2 связаны с ресивером компрессора, а через предохранительный клапан КП2 с атмосферой.

Возникающие в режиме «бурение» в штоковой полости гидроцилиндра – ГЦ колебания давления от периодического изменения осевого усилия на долоте поглощаются упругой деформацией (податливостью) эластичной камеры аккумулятора – АК2, заполненной газом. Дроссель – Др2 предназначен для уменьшения скорости потока рабочей жидкости при входе в аккумулятор, а обратный клапан – КО1 предназначен для увеличения скорости потока рабочей жидкости при её выходе из аккумулятора.

При регулировании скорости подачи долота на забой дросселем – Др1 неразрывность потока рабочей жидкости в поршневой полости (при колебаниях поршня гидроцилиндра) обеспечивается объёмом рабочей жидкости аккумулятора – АК1, гидравлическая полость которого пополняется при холостом ходе гидроцилиндра.

Список литературы:

1. Подэрни Р. Ю. Механическое оборудование карьеров: Учебник для вузов. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд. МГГУ, 2007. – 680 с.
2. Оборудование для механизации производственных процессов на карьерах. Под ред. В. С. Виноградова, М.: Недра, 1974. 376 с.

НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ ЭФФЕКТИВНЫХ БУРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Тошов Ж.Б., доцент кафедры «Горная электромеханика» ТашГТУ, канд. техн. наук; Стеклянов Б.Л., научный консультант Представительской компании «SteinertIndustriesGmbH&Co. KG» в Узбекистане, докт. техн. наук

Maqolada tog` jinslarini bo`laklovchi asboblarini loyihalash jarayonida amaliy masalalarni echishda ob`ektiv algoritmlar yaratish hisobiga quduqlarni burug`lash samaradorligini oshirish masalalari ko`rilgan. Samarali bir sharoshkali dolotlarni realizatsiya qilish va qidirish sxemasi keltirilgan. Dasturli vositalar jarayonini hisoblashda mavjud algoritmlarni takomillashtirish, tog` jinslarini bo`laklovchi asboblarni qurollantirish dinamikasi, tayanch tugunlari va quduq zaboyini burg`ulangan shlamdan tozalash jarayonini inobatga olgan holda konstruktiv model yaratish. Optimizatsiyalashgan masalalarni echishda to`g`ri yondoshish, ularni echish aniq va garantiyalangan iqtisodiy samara keltirish imkonini beradi.

Tayanch iboralar: tog` jinsi, burg`ulash, burg`ulash dolotosi, energiya sarfi, quduq, uzatish nisbati, tayanch dinamikasi, qurollantirish, algoritmlar.

In paper considered the questions of increase of efficiency of drilling bits by development of objective algorithms of the decision of practical tasks during designing drilling rock bits. The circuit of search and realization effective drilling bits is submitted. Development and perfection of existing algorithm of computing process of a software, constructive model of the drilling rock bits till dynamics of arms, basic units and process of clearing of face of a chink from drilled out slime. The decisions optimization of tasks in correct statement and their sanction give the quite certain and guaranteed economic efficiency.

Key words: rock, drilling, drilling bits, expense of energy, chink, transfer attitude, dynamics of support, arms, algorithm.

В настоящее время уже всем, и особенно специалистам, вполне понятно, что процесс бурения является сложнейшей динамической системой в силу того, что в этом процессе имеют место иногда явления сложно поддающиеся осознанию и тем более математическому моделированию. И для того чтобы было понятно о чем идёт речь приведем лишь два примера явно просматривающихся в процессе бурения скважин.

Во-первых, до самого последнего времени было непонятно такое явление как многогранное формообразование поперечных сечений скважин. И только теперь стали ясны причины столь необычного явления, которое заключается в классическом принципе наименьшей затраты энергии при функционировании динамических систем.

Но вот что интересно. Этот принцип был известен еще в восемнадцатом веке [1], а многогранность формообразования поперечных сечений при бурении скважин стало объяснимо только сейчас [2]. Кстати говоря, это явление наблюдается и при сверлении отверстий в металлах, что затем и обуславливает процесс калибровки высверливаемых отверстий.

Во-вторых, при бурении скважин любыми конструкциями буровых долот известно такое явление – так называемый процесс сальникообразования. А это обуславливает резкое понижение механических скоростей бурения, и как следствие, резкое удорожание самого процесса бурения.

Так, при бурении скважин с глинистыми прослойками бурение трехшарошечными долотами ограничивалось механической скоростью проходки полуторами метров в час, не зависимо от величин режимных параметров. А в этих же условиях бурением одношарошечным долотом механическая скорость была ещё ниже – менее одного метра в час. И это происходило при бурении буровыми долотами диаметром 269,9 мм. Это явление парадоксальное, но оно уже принимается в практике бурения скважин как должное. И причина эта заключается в том, что мы недостаточно полно понимаем многие процессы, происходящие вокруг нас, не понимаем природной сути окружающих нас динамических процессов, понимаем подобные непонятные по природе явления порой и парадоксальные как «само по себе разумеющиеся».

Так, мы принимаем как «само по себе разумеющее» процесс сальникообразования, за счёт наличие липкой глины, и понимаем стремление сахарных песчинок на дне стакана к центру дна за счёт завихрения жидкости (воды, чая) в данной посуде.

Но сейчас уже доказано, что причина столь необычных явлений кроется, в конечном счете, в той же закономерности затрат энергии динамических систем от сил сопротивления движению. Дело в том, что движения обтекаемых тяжелых частиц, согласно принципу наименьших затрат энергии, ищут и находят свое место на оси закрученных потоков [3].

Нами не случайно здесь приведены примеры парадоксальных явлений наблюдаемых практически постоянно. Наша конечная цель заключается в том чтобы настроить читателей, имеющих дело со сложными и необъяснимы явлениями, на поиск объективно поставленных задач, на поиск методологии разрушения содержащих такого рода задач, не разработку объективных алгоритмов решения практических задач с использованием последних достижений в науке и технике.

В настоящее время все уже понимают, каким сложным процессом является процесс бурения и особенно процесс разрушения горных пород на забое скважины. И все уже осознают, какую роль в этом процессе играет конструктивная модель породоразрушающего инструмента по всем её составляющим: динамика вооружения, динамика опорных узлов и динамика процесса очистки забоя скважины от выбуренного шлама. И оптимизационные задачи по этим направлениям правильной постановке и эффективном их разрешении дают как сами по себе, так и желательно, в комплексе вполне определенную экономическую эффективность.

В первом приближении этот процесс нами представлен на ниже следующей схеме (рис. 1.).

Как уже замечено выше, нашей целью является повышение эффективности существующей или вновь созданной конструкции бурового долота, например, в одношарошечном исполнении.

В этом случае, если идет речь о теоретической разработке, прежде всего, необходимо располагать необходимыми средствами вычислительного процесса выбором объективных критериев с теми или иными допущениями. На базе уже этих предпосылок необходима разработка существующего алгоритма вычислительного процесса, и, в конечном счёте, программного средства.

В этом случае необходимо опираться или на существующий потенциал в данном направлении или на разработку новой методологии с более объективными критериями оценки данной динамической системы.

На этом этапе ставятся и решаются, по мере возможности использования интеллектуальный капитал по тем или иным направлениям конструкции (вооружения, опора, промывка).

Здесь безусловно необходимо исходить из того какое звено в этой триаде динамических систем имеет слабое место, т.е. определить по какой причине буровое долото малоэффективно или выходит из строя. Но безусловно необходимо искать и находить пути решения оптимизационных задач по всем трем направлениям и этот процесс объективно бесконечен. По крайней мере, из этой предпосылки и следует исходить.

При решении оптимизационной задачи относительно буровых долот, в частности одношарошечных, всегда следует исходить из заложенных прежде прочностных характеристик, они должны быть не менее допустимыми в практике их эксплуатации.

Конечно, прочностные и абразивные свойства вновь разрабатываемой конструкции должны удовлетворять их эксплуатационным характеристикам. При этом такие вопросы как крепление твердосплавного вооружения должно опираться на опыт технологически отработанной методологии. Да и все остальные вопросы, в том числе и наиболее уязвимые места, влияющие на долговечность инструмента должны опираться на положительный опыт, при проектировании.

Известна и хорошо налажена сегодня технология изготовления буровых инструментов. Но при этом могут возникнуть трудности в плане перспектив на серийное производство, что выясниться при изготовле-

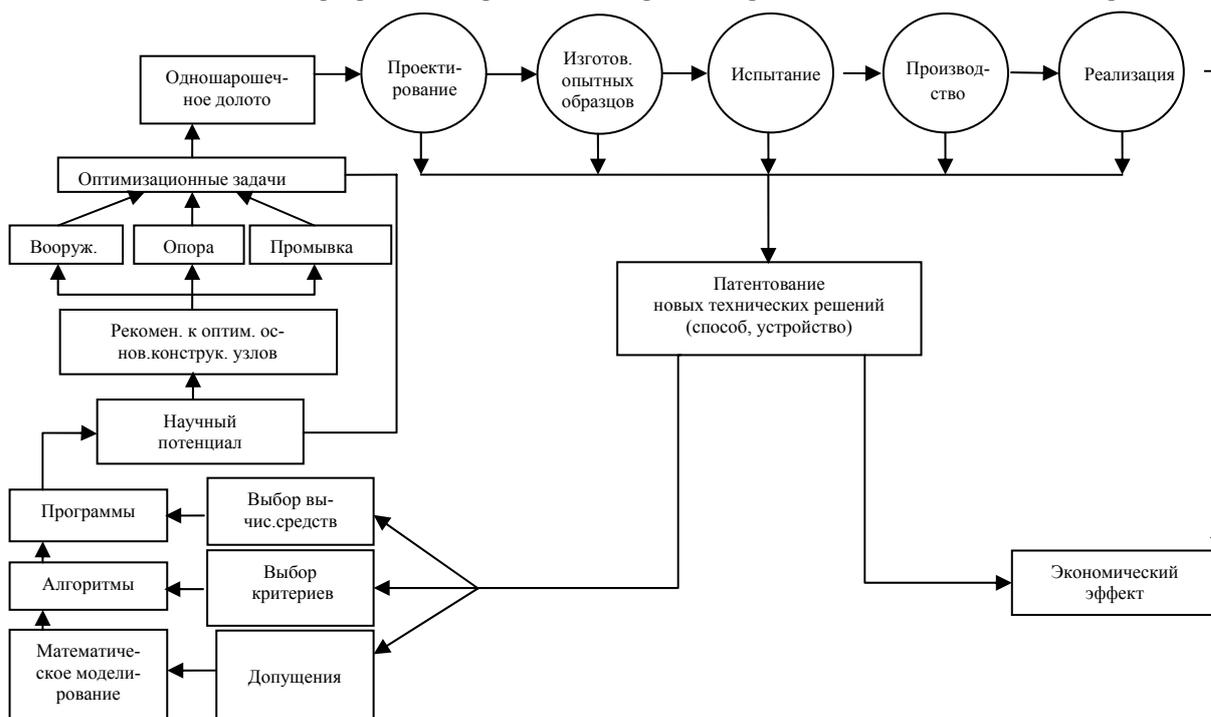


Рис. 1. Схема поиска и реализации эффективных одношарошечных долот

нии и испытании опытных образцов. Всего этого можно ожидать и предусматривать заранее, т.е. желательно на стадии проектирования.

При испытании опытных образцов на первой стадии ни в коем случае нельзя выходить за рамки тех параметров режима бурения, которые были определены в процессе эксплуатации аналогичных серийных конструкций. Пробные эксперименты в силу их необходимости допустимы только после положительных результатов при использовании новых конструкций с задаваемыми ранее параметрами эксплуатации.

При положительных результатах в процессе обработки опытных конструкций можно и необходимо уже разработать режимно-технологическую карту как предвестник серийного производства новой конструкции. Заданный типоразмер, область возможного применения и реализации данной продукции не возможно без учета себестоимости новой конструкции, с целью получения экономического эффекта в процессе реализации.

И, в конечном счете, при создании новой конструкции, в данном случае породоразрушающего бурового инструмента, и особенно в настоящее время, необходимо особенно внимательно подходить к процессу в плане защиты интеллектуальной собственности.

Всё это необходимо и диктуется в теории и на практике рыночными отношениями. При этом в процессе создания новой техники необходимо располагать патентной базой в данной области техники и технологии.

Новые технические решения в любой области техники и технологии, могут возникнуть на любом этапе поиска более эффективных конструкций начиная, с критического анализа существующих конструкций как динамических систем и кончая серийным производством, что наглядно показано на нашей схеме.

Поэтому все новые технические решения в процессе творческого подхода при создании или совершенствовании новой техники в частности буровых долот, должны быть защищены патентами на изобретения, полезные модели и промышленные образцы.

К этому чрезвычайно важному вопросу относительно конструкции бурового долота в одношарошечном исполнении ещё придется вернуться позже, по завершении процесса патентования новых технических решений.

Но в заключении следует заметить, что все эти новые решения стали возможными сейчас и просматриваются в перспективе на основе уже упомянутой закономерности затрат энергии динамических систем от сил сопротивления движению.

Список литературы:

1. Бухгольц Н.Н. Основной курс теоретической механики. / - М.: Наука, 1972. – Том I и II.
2. Стеглянов Б.Л. О закономерности затрат энергии динамических систем в среде сопротивления. // Материалы VI международной научно-технической конференции на тему «Современные технологии и инновации горно-металлургической отрасли». – Навоий, 2013.- С. 188-189.
3. Стеглянов Б.Л., Ибрагимова Т.Н. Фундаментальная теоретическая основа процесса сальникообразования. // Материалы IV Республиканской научно-технической семинара-совещания на тему «Совершенствования технологии бурения и крепления скважин». – Ташкент, 2004.- С. 36-39.

УДК 621.317.33

© Рахимов А.В. 2014 й.

КОНЧИЛИК КОРХОНАЛАРИНИНГ ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТИДА 660 V КУЧЛАНИШНИ ҚЎЛЛАШ

Рахимов А.В., ТДТУ «Кончилик электр механикаси» кафедраси катта ўқитувчиси

Применение напряжения 660 V в низковольтных электрических сетях на открытых горных предприятиях и подземных рудниках может дать эффективные результаты. В статье приведён анализ и значение применения напряжения 660 V для низковольтных сетей трёхфазного переменного тока в системах электроснабжения открытых и подземных горных предприятий. Соответствующими расчётами показаны результаты применения напряжения 660 V для электроснабжения буровой машины СБР-125, применяемой на открытых горных предприятиях.

Ключевые слова: системы электроснабжения на открытых горных предприятиях и подземных рудниках, сети трёхфазного переменного тока, анализ и значение применения напряжения, электроснабжение буровой машины СБР-125, потери напряжений магистральных кабелей, низковольтные сети угольных шахт, расчёт электроснабжения, расчёт потери напряжения.

The application of 660 V voltage in low-voltage power networks at mining enterprises and underground mines may give effective results. 660 V voltage applications for low-voltage networks of three-phase alternating current in the power supply systems of open underground mining enterprises are analyzed and assessed in this article. The results of 660V application for СБР-125 drilling machine power supply used at the mining enterprises are shown by means of appropriate calculations.

Key words: *power supply systems at open mining enterprises and underground mines, grids of three-phase alternating current, analysis and significance of voltage application, СБР-125 drilling machine power supply, voltage losses of main cables, low-voltage networks of coal mines, power supply calculations, calculation of voltage losses.*

Очиқ ва ер ости кон корхоналари электр таъминоти тизими учун кучланиш миқдорини танлаш катта, аҳамиятга эга. Чунки кўп кўрсаткичлар кучланиш миқдорида, жумладан электр тармоқларининг кўрсаткичлари, нимстанциялар ва тармоқларнинг ускуналари ва булардан келиб чиққан ҳолда электр таъминоти тузилишга сарфланадиган маблағ, рангли металллар сарфи, электр тармоқ ва электр юритмалардаги электр энергиянинг йўқотилиши, эксплуатация сарфи, харажатларига боғлиқ бўлади. Шулардан хулоса қилинса кучланиш миқдорини қабул қилишда иқтисодий самара асосий бўлиши лозим.

Кончилик корхоналарининг (паст кучланишли уч фазали ўзгарувчан ток тармоқларида) технологик жараёнлардаги мавжуд шароитларга мувофиқ жумладан қазиб олиш усули, иш жойининг сурилиб турилиши, портлатиш ишлари олиб борилиши, чанг ва сувнинг кўплиги, портлаш келиб чиқиш хавфи ва ҳ.к. ҳолда, паст кучланишли тармоқларда пасайтирувчи трансформаторларни истеъмолчилардан маълум масофа узокликда жойлаштирилади. Очиқ кон корхоналаридаги бурғулаш машиналари ва пасайтирувчи нимстанциялар орасидаги масофа 200 м гача, маъдан кони ер ости қазиб олиш участкаларида истеъмолчилар ва пасайтирувчи нимстанция орасидаги масофа 500 м гача бўлиши мумкин.

Бундай узунликдаги магистрал кабеллардаги кучланишнинг йўқотилиши истеъмолчилардаги кучланиш сифатига катта таъсир кўрсатади. Бунинг учун юқорироқ кучланиш қўллашга тўғри келади. Кончилик корхоналарининг паст кучланишли тармоқларида 380 V ва 660 V қўлланилади.

Кўмир шахталари паст кучланишли тармоқларида 660 V тўлиқ қўлланилади.

660 V кучланиш 1962 йилдан стандарт миқдорга киритилган бўлишига қарамай, очиқ конлар ва ер ости маъдан конлари паст кучланишли тармоқларида қўлланилмайди.

380 V ва 6 kW ларга нисбатан 660 V кучланиш бир қанча афзалликларга эга:

380 V ли 660 V ли электр тармоқларининг кўрсаткичлари таққосланганда 660 V ли тармоқларда кучланиш сифати анча юқори бўлади.

Электр двигателларнинг статор токи 660 V кучланишда, 380 V кучланишга нисбатан $\sqrt{3}$ марта камаяди. Бу двигателнинг чегаравий кувватини оширишга имконият беради. Шулар туфайли бир хил

кувватли 6 kW ли двигателдан 40-60% гача арзон ва Ф.И.К 1,5-2% гача юқори бўлади.

Секин айланувчи солиштирма нархи (so'm/kW) юқори бўлган синхрон двигателлар учун 660 V кучланишни қўллаш айниқса фойдали бўлади.

660 V ли электр тармоқларнинг ўтказувчанлик имконияти 380 V ли тармоққа нисбатан $\sqrt{3}$ марта ошади. Рангли металлларнинг бир хил сарфланишида электр энергиянинг йўқотилиши 2-2,5 марта камаяди. Бунда электр тармоқнинг нархи 5 – 10% арзонлашади.

Электр тармоқларининг 25 – 35% га узайиши натижасида бурғулаш машинаси ва ер ости участкаси нимстанцияларининг таъсир доираси тахминан $\sqrt{3}$ мартага ошади. Бунинг натижасида куввати 1-2 поғона юқорироқ трансформаторларни қўллаш, радиал тармоқлардаги трансформаторлар ва электр аппаратларнинг сонини деярли 2 марта камайтириш мумкин бўлади. Трансформатор нимстанцияларнинг кўчириш қадамини оширади ва сонини камайтиради.

Ҳисоблашлар натижаси 660 V кучланишга ўтилганда уч фазали двигателларнинг, электр аппаратларнинг, трансформаторларнинг нархи ошмаслигини ёки 5% гача ошиши мумкинлигини кўрсатди.

Ҳозирги вақтда ишлаб чиқарилаётган кабелларни 660 V кучланишда ҳам қўллаш мумкин. Двигателлар 380 V ва 660 V га мўлжалланган бўлади. Трансформаторларнинг иккиламчи чўлғамларининг уланишини ўзгартириб ёки 400 V ёки 690 V кучланиш олиш мумкин.

Юқоридаги айтилганлардан хулоса қилинса очиқ конларда бурғулаш машиналари ва ер ости конлари участкаларининг паст кучланишли тармоқлари учун 660 V қўлланилса мақсадга мувофиқ бўлади.

Буларни тасдиқлаш учун қуйидаги мисолларни келтириш мумкин.

Очиқ конларда кенг қўлланиладиган шнекли ва шарошкали бурғулаш машиналарининг ва маъдан қазиб олиш кони ер ости участкасининг электр таъминотлари мисолида кўрилади.

СБР-125 бурғулаш машинасининг электр таъминоти.

СБР-125 шнекли бурғулаш машинаси:

- куввати $P_n=248$ kW;

- кучланиши $U_n=380$ V;

- талаб коэффициенти $K_T=0,7$;

- кувват коэффициенти $\cos\phi=0,75$;

Трансформатор нимстанциясини танлаш.

СБР-125 учун:

$$S_x = \frac{P_n \cdot K_m}{\cos \varphi} = \frac{248 \cdot 0,7}{0,75} = 231 \text{ kW}$$

ПСКТП-250/6 танланади.

$$S_n = 250 \text{ kW};$$

$$U_{1н} = 6 \text{ kV}; U_{2н} = 690/400 \text{ kV};$$

$$U_k = 3,5\%, P_k = 2600 \text{ W}.$$

Электр тармоқларни ҳисоблаш ва танлаш.

Бурғулаш машиналари учун паст кучланишли кабелнинг узунлиги 200 m гача бўлиши мумкин.

Юклама токи бўйича танлаш.

СБР-125 бурғулаш машинасининг кабели 380 V кучланиш учун.

$$I_{ю} = \frac{\sum P_n \cdot K_m}{\sqrt{3} U_n \cdot \cos \varphi \cdot \eta_{\text{тарм}}} = \frac{248 \cdot 0,7}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,75 \cdot 0,98} = 359 \text{ A}.$$

Бу ток учун икита КПП 3x50+1x16 кабеллари қабул қилинади.

660 V кучланиш учун:

$$I_{ю} = \frac{\sum P_n \cdot K_m}{\sqrt{3} U_n \cdot \cos \varphi \cdot \eta_{\text{тарм}}} = \frac{248 \cdot 0,7}{\sqrt{3} \cdot 0,66 \cdot 0,75 \cdot 0,98} = 207 \text{ A}$$

Бу ток учун КПП 3x70+1x25 кабели қабул қилинади.

Кучланиш йўқотилиши бўйича ҳисоблаш.

Рухсат этилган кучланиш йўқотилиши миқдори:

$$\Delta U_{p,э} = U_{\text{тр.сх}} - 0,95 U_{\text{н.дв.}}$$

380 V кучланиш учун:

$$\Delta U_{p,э} = 400 - 0,95 \cdot 380 = 39 \text{ V}.$$

660 V кучланиш учун:

$$\Delta U_{p,э} = 690 - 0,95 \cdot 660 = 63 \text{ V}.$$

Умумий кучланиш йўқотилиши трансформатор ва кабелдаги кучланишлар йўқотилиши йиғиндисига тенг.

$$\Delta U = \Delta U_{\text{тр}} + \Delta U_{\text{каб}} \leq \Delta U_{p,э}.$$

Нимстанция трансформаторидаги кучланиш йўқотилиши.

Трансформаторлардаги кучланиш йўқотилиши % да қўйидагича аниқланади:

$$U_{\text{тр}} = \beta (U_a \% \cos \varphi + U_p \% \sin \varphi),$$

$$\cos \varphi = 0,75 \quad \sin \varphi = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,75^2} = 0,66.$$

Вольтда қўйидагича аниқланади.

$$\Delta U = \frac{\Delta U \% \cdot U_{\text{мп.сх}}}{100}.$$

СБР-125 бурғулаш машинаси ПСКТП-250/6 учун.

Юкланиш коэффициенти:

$$\beta = \frac{S_x}{S_n} = \frac{231}{250} = 0,92.$$

Қиска туташув кучланишининг:

Актив ташкил этувчиси:

$$U_a = \frac{P_k}{S_n} = \frac{2,6}{250} \cdot 100\% = 1,04\%.$$

Реактив ташкил этувчи:

$$U_p = \sqrt{U_k^2 - U_a^2} = \sqrt{3,5^2 - 1,04^2} = \sqrt{11,21} = 3,35\%.$$

Трансформатордаги кучланиш йўқотилиши:

$$U_{\text{тр}} = 0,92(1,04 \cdot 0,75 + 3,35 \cdot 0,66) = 2,75\%.$$

380 V учун:

$$\Delta U_{\text{мп}} = \frac{2,75 \cdot 400}{100} = 11 \text{ V}.$$

660 V учун:

$$\Delta U = \frac{2,75 \cdot 690}{100} = 18,98 \text{ V}.$$

Кабеллар учун кучланишнинг йўқотилиши.

СБР-125 бурғулаш машинаси кабелида

380 V кучланиш бўлганда:

$$\Delta U_k = \sqrt{3} \cdot I_{ю} \cdot l(r_0 \cos \varphi + x_0 \sin \varphi) = \sqrt{3} \cdot 359 \cdot 0,2$$

$$\left(\frac{0,37}{2} \cdot 0,75 + \frac{0,083}{2} \cdot 0,66\right) = 20,6 \text{ V}$$

660 V кучланиш бўлганда:

$$\Delta U_k = \sqrt{3} \cdot 207 \cdot 0,2(0,26 \cdot 0,75 + 0,08 \cdot 0,66) = 17,8 \text{ V}.$$

Умумий кучланиш йўқотилиши.

СБР-125 бурғулаш машинаси тармоғида 380 V кучланиш бўлганда:

$$\Delta U = 11 + 20,6 = 31,6 \leq 39 \text{ V}.$$

660 V кучланиш бўлганда:

$$\Delta U = 18,98 + 17,8 = 36,78 \leq 63 \text{ V}.$$

Қабул қилинган кабеллар юклама токи ва кучланиш йўқотилиши бўйича талабга жавоб беради.

Кучланиш миқдори 660 V бўлганда кабелларнинг қўндаланг кесим юзаси сезиларли даражада камайган. Бу рангли металлни тежалишига ва тармоқнинг арзонлашишига олиб келади.

Шу билан бирга 660 V кучланиш қўлланилганда кучланишнинг йўқотилиши бўйича кабелларнинг узунлигини қўпроқ ошириш имкониятини беради. Бу эса нимстанциянинг таъсир даражасини оширишга, кўчириш сонини камайтиришга олиб келади ва моддий тежамкорлик ошади. Буни қўйидаги мисолларда кўриш мумкин.

Рухсат этилган кучланиш йўқотилишининг миқдоридан келиб чиқиб кабелларнинг мумкин бўлган узунлигини топиш.

СБР-125 бургулаш машинаси учун 380 V кучланиш бўлганда:

$$\Delta U_k = \Delta U_p - \Delta U_{тр} = 39 - 11 = 28 \text{ V}$$

$$\Delta U_k = \sqrt{3} \cdot I_n \cdot l (r_0 \cos \varphi + x_0 \sin \varphi) \text{ дан}$$

$$28 = \sqrt{3} l \cdot 359 \left(\frac{0,37}{2} \cdot 0,75 + \frac{0,083}{2} \cdot 0,66 \right) =$$

$$= l \cdot 621(0,139 + 0,027) = 103l$$

$$l = \frac{28}{103} = 0,271 \text{ km} = 271 \text{ m}$$

Бунда 271-200=71 m га кабелни узайтириш мумкин.

660 V кучланиш бўлганда:

$$\Delta U_k = 63 - 18,56 = 44,02 \text{ V},$$

$$44,02 = \sqrt{3} l \cdot 207 (0,26 \cdot 0,75 + 0,08 \cdot 0,66) =$$

$$= l \cdot 358(0,195 + 0,053) = 88,78l$$

$$l = \frac{44,02}{88,78} = 0,495 \text{ км} = 495 \text{ m}$$

495-200=295 m га кабелни узайтириш мумкин.

Маъдан казиб олиш кони ер ости участкасининг электр трамоқлари учун ҳам шундай натижалар олинади.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Чулков Н.Н. «Электрификация карьеров». М.: Недра 1974.
2. Шуцкий В.И. и др. «Электрификация подземных горных работ». М.: Недра 1986.
3. Насриддинов Ш.Ф. Кон электротехникаси, III- қисм, «Кончилик корхоналарининг электр таъминоти». Т.: 1995.
4. Мукосеев Ю.Л. «Электроснабжение промышленных предприятий». М.: Энергия 1973.

УДК 669.33:66.045

© Юсупходжаев А.А., Худояров С.Р., Муталов А.М., Муминов С.А. 2014 г.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПЕЧИ КИСЛОРОДНО-ФАКЕЛЬНОЙ ПЛАВКИ СУЛЬФИДНЫХ МЕДНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ

Юсупходжаев А.А., профессор кафедры «Металлургия» ТашГТУ, докт. техн. наук, профессор; Худояров С.Р., зав. кафедрой «Металлургия» ТашГТУ, канд. техн. наук, доцент; Муталов А.М., доц. АГМФ НГГИ; Муминов С.А., магистрант ТашГТУ

Maqolada kislorod-mash'ala pechi shifting tahlili, uning mustahkamligiga turli texnologik omillarning ta'siri va buning natijasida dastgohning kapital ta'mirlash orasidagi vaqtni oshirish yo'li bilan sul'fidli mis boyitmalarini eritishda pechning ishlash samaradorligini oshirish masalalari ko'rib chiqilgan.

Tayanch iboralar: *kislorod-mash'ala pechi, sul'fidli boyitma, avtogen jarayonlar, ajratib olish, o'tga chidamli materiallar, shift.*

Issues of efficiency improvement of oxygen-flare furnace operation for melting of sulphide copper concentrates by means of arch function analysis are considered in this article as well as its impact on the resistance of various technological factors.

Key words: *oxygen-flare furnace, sulphide concentrate, autogenic process, recovery, refractory material, arches.*

Одним из важнейших путей научно-технического прогресса в цветной металлургии, развитие которой предусмотрено в основных направлениях социально-экономического развития Узбекистана в XXI веке, является широкое внедрение в практику энергосберегающих и ресурсосберегающих технологий и оборудования.

Мировой опыт развития металлургического производства показывает, что в течение последних не-

скольких десятилетий технологию переработки медного сырья совершенствуют главным образом на основе автогенных процессов [1].

Традиционные и наиболее распространённые в металлургии меди технологические процессы и их аппаратное оформление характеризуются многочисленными недостатками.

В большинстве случаев они не обеспечивают достаточной комплексности использования сырья, высо-

кого извлечения всех ценных компонентов, а связаны с большими энергетическими затратами и способствуют сильному загрязнению окружающей среды. Многие из применяемых в настоящее время металлургических процессов являются устаревшими, совершенно не удовлетворяющими требованиям современности.

Одним из основных требований к современной технологии является высокая степень комплексности использования сырья. В это понятие должно включаться максимально высокое извлечение всех ценных составляющих руды, а также использование силикатной части рудной массы.

Кроме того, когда переработке подвергают сульфидные руды и концентраты, необходимо иметь в виду, что они обладают достаточно высокой теплотой сгорания и поэтому должны рассматриваться не только как источник ценных компонентов, но и как энергетическое топливо. То есть в понятие комплексности использования сырья должно включаться и использование его внутренних энергетических ресурсов [2].

Теплота сгорания высокосернистых руд и концентратов может достигать 6000 kJ/kg, что соответствует 0,2 kg условного топлива. Если учесть, что сульфидных медных руд добывают более 30 млн. т/год, то количество теплоты, которое может быть получено при их сжигании, эквивалентно нескольким миллионам тонн условного топлива.

Кроме огромного народнохозяйственного значения, устранение расхода на металлургических заводах остродефицитных источников тепловой энергии – топлива или электричества – даёт значительный дополнительный эффект, позволяя использовать их для других, более рациональных, нужд.

Автогенные процессы осуществляются полностью за счёт внутренних энергетических ресурсов, без затрат посторонних источников тепловой энергии. При переработке сульфидного сырья автогенность пирометаллургического процесса достигается за счёт теплоты экзотермических реакций горения сульфидов, перерабатываемой шихты и реакций шлакообразования.

Одним из основных показателей совершенства печей кислородно-факельной плавки является длительность кампании между капитальными ремонтами.

Капитальный ремонт печи связан с почти полным обновлением кладки и заменой некоторого оборудования, в период его проведения осуществляется капитальный ремонт котла-утилизатора, труб-сушилок и системы пылеулавливания.

Практика показала, что срок остановки печи на капитальный ремонт определяется состоянием котла-утилизатора, сама печь при производстве текущих ремонтов может выводиться на капитальный ремонт через 2-3 года.

Продолжительность капитального ремонта печи зависит от объёма работ и равна 1-1,5 месяцам. Ре-

монт печи и комплекса в целом – большая трудоёмкая работа по своему ежедневному объёму демонтажных и монтажных работ, превосходящих объёмы строительства новой печи и комплекса.

Одной из основных причин остановки печи КФП на капитальный ремонт является износ её огнеупорной кладки. Срок службы кладки печей зависит от качества и вида применяемых огнеупоров, состава шихты, тепловой нагрузки и температуры процесса, стабильности работы агрегата, ухода за кладкой в процессе эксплуатации и кессонирования кладки. В наиболее тяжёлых условиях работает кладка свода и боковых стен плавильной зоны печи кислородно-факельной плавки, подвергаясь воздействию высоких температур и запылённости газового потока. Эти элементы имеют наиболее короткий срок службы и определяют кампанию печей в целом [3].

Учитывая эти особенности службы огнеупорных материалов, нами был проведён анализ влияния основных технологических факторов на состояние свода и внутренней рабочей поверхности агрегата.

На основе длительного анализа за состоянием свода печи было установлено, что на изменение её толщины в ходе эксплуатации определённое влияние оказывают следующие технологические параметры: содержание в шихте меди, диоксида кремния и серы; содержание меди в штейне; содержание диоксида кремния и меди в шлаке. Регулярные наблюдения за состоянием свода печи в период его длительной эксплуатации позволили накопить необходимые сведения по степени влияния этих параметров на прогар огнеупоров.

Анализ проведён с учётом того, что КФП является сложным многофакторным процессом, имеющим вероятностный характер. Следовательно, для его изучения можно применить методы теории вероятности и вариационного исчисления [4, 5].

Условные обозначения входных показателей, а также пределы варьирования технологических параметров, оказывающих влияние на состояние свода, приняты следующие (взяты из практики):

X_1 - содержание меди в шлаке (пределы её изменения от 0,58 до 0,9%);

X_2 - содержание меди в шихте (14,1 – 19,0%);

X_3 – содержание меди в штейне (33,0 – 42,0%);

X_4 – содержание диоксида кремния в шихте (9,6 – 16,0%);

X_5 – содержание диоксида кремния в шлаке (33,6 – 38,0%);

X_6 – содержание серы в шихте (25,0 – 31,0%).

Выходным показателем (параметром) рассматриваемой системы является Y_1 – средняя толщина свода, полученная в результате многократных промеров толщины свода через определённые промежутки времени.

Предел изменения Y_1 за анализируемый период составил 0,3-0,85.

Таблица 1
Технологические параметры входных показателей и пределы их варьирования

Переменные	Математическое ожидание	Дисперсия	Средне-квадратичное отклонение	Средняя ошибка корреляции	Коэффициент корреляции
Y_1	0,32	249,001	0,014	0,003	-
X_1	0,732	0,068	0,261	0,067	$r_1 = 0,52$
X_2	16,14	1,03	1,016	0,262	$r_2 = 0,24$
X_3	37,2	8,06	2,85	0,734	$r_3 = 0,51$
X_4	13,8	3,52	1,88	0,484	$r_4 = 0,44$
X_5	36,33	1,68	1,29	0,334	$r_5 = 0,54$
X_6	29,2	0,526	0,725	0,187	$r_6 = 0,38$

Путём статической обработки полученной информации с использованием современных компьютерных технологий были выявлены основные взаимосвязи между входными и выходными параметрами. При этом были определены математическое описание факторов, дисперсия, среднеквадратичное отклонение, средняя ошибка и коэффициенты корреляции (табл. 1.)

Данные, представленные в табл. 1 показывают, что такие технологические параметры, как содержание меди ($r_2 = 0,24$) и серы ($r_6 = 0,38$) в шихте, в рас-

сматриваемых пределах варьирования, слабо влияют на уменьшение толщины свода.

Остальные параметры, а именно, содержание меди в шлаке ($r_1 = 0,52$) и штейне ($r_3 = 0,51$), содержание диоксида кремния в шихте ($r_4 = 0,44$) и шлаке ($r_5 = 0,54$) оказывают значительное влияние на выходной параметр. Поэтому при управлении технологическим процессом необходимо тщательно следить за изменениями этих показателей и не допускать их большое изменение.

Используя метод наименьших квадратов, находим расчётные и модельные зависимости $\delta = f(X_{1-6})$

$$\begin{aligned} \delta_1 &= -24,14 + 54,96 X_1 - 26,10 X_1^2; \\ \delta_2 &= -10804,01 + 1346,63 X_2 - 41,74 X_2^2; \\ \delta_3 &= -3192,52 + 175,54 X_3 - 2,37 X_3^2; \\ \delta_4 &= -1229,83 + 194,49 X_4 - 7,45 X_4^2; \\ \delta_5 &= -2254,64 + 125,41 X_5 - 174,10 X_5^2; \\ \delta_6 &= -3135,44 + 250,39 X_6 - 4,96 X_6^2 \end{aligned}$$

На основании полученных данных нами построены аналитические зависимости, характеризующие функции $\delta = f(X_1)$; $\delta = f(X_2)$; $\delta = f(X_6)$ (рис. 1-3).

По этим уравнениям были построены регрессии, которые можно использовать для приближённой оценки степени влияния рассматриваемых технологических факторов на усреднённую толщину свода (рис. 1-3).

Сравнение линий регрессий с экспериментально построенными зависимостями показывают, что разработанные нелинейные модели неадекватно отражают происходящие процессы в печи. Вследствие этого нами были разработаны линейные модели зависимости средней толщины свода δ от рассматриваемых технологических факторов X_1-X_6 .

Полученные модели имеют следующий вид:

$$\begin{aligned} \delta_1 &= 0,306 + 0,326 X_1; \\ \delta_2 &= 0,308 + 0,019 X_2; \\ \delta_3 &= 0,269 + 0,0085 X_3; \\ \delta_4 &= 0,298 + 0,0022 X_4; \\ \delta_5 &= 0,491 + 0,0087 X_5; \\ \delta_6 &= 0,291 + 0,0190 X_6; \end{aligned}$$

Графическая интерпретация приведённых зависимостей показала, что линейная модель адекватно отражает сущность явлений по определению влияния вышеперечисленных технологических показателей на среднее значение толщины свода.

Износ огнеупорных материалов свода печи зависит от многих факторов, из которых основными являются: абразивное воздействие шихтовых материалов, температура, окислительный потенциал газовой среды, вязкость, поверхностное и межфазное натяжение, пропитка кирпича жидкими продуктами плавки и другие. Однако все эти факторы в значительной степени зависят от состава шихты и условий его поведения в плавильной печи.

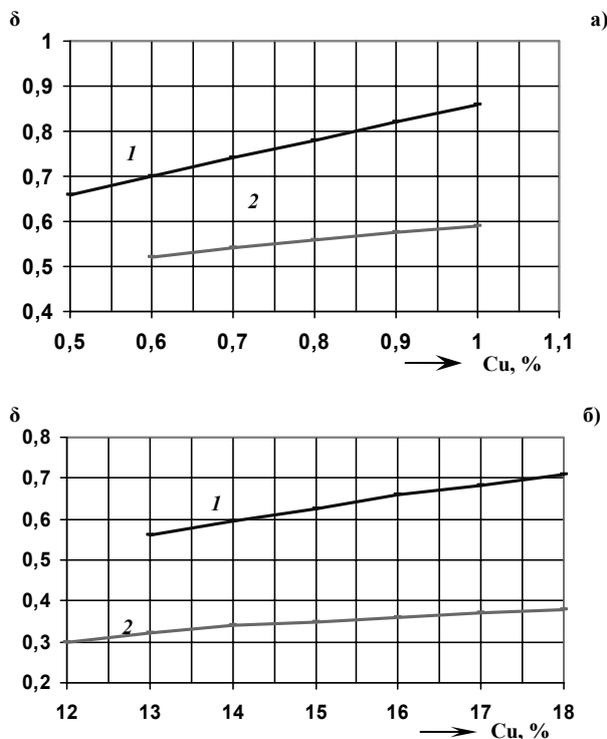


Рис. 1. Модельная (1) и экспериментальная (2) зависимости средней толщины свода от содержания меди в шлаке (а) и в шихте (б)

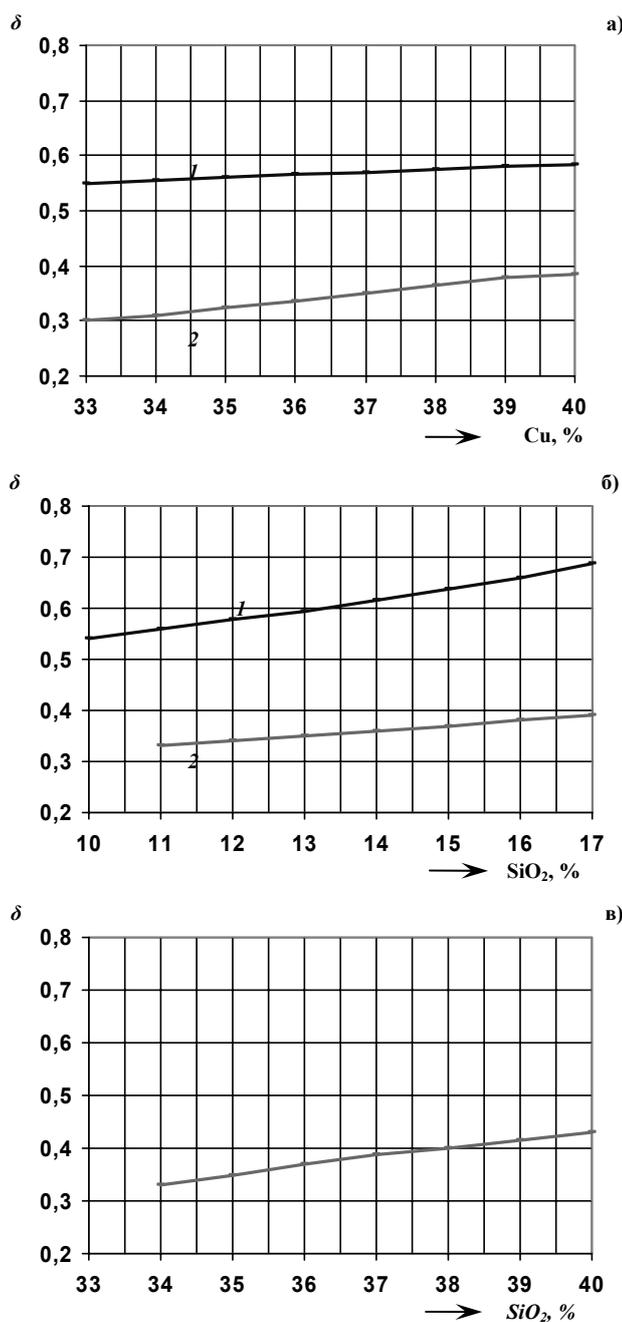


Рис. 2. Модельные (1) и экспериментальные (2) зависимости средней толщины свода от содержания меди в штейне (а), диоксида кремния в шихте (б) и диоксида кремния в шлаке (в)

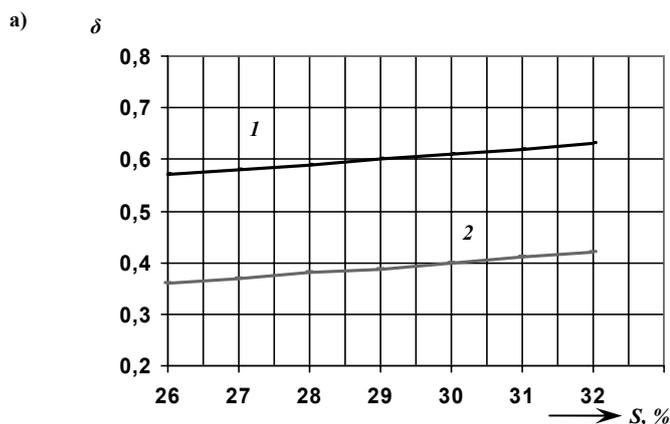


Рис. 3. Модельные (1) и экспериментальные (2) зависимости средней толщины свода от содержания серы в шихте

Например, наличие в составе шихты диоксида кремния способствует образованию легкоплавких соединений типа фаялита, который, налипая на внутренние поверхности свода, образует защитный гарниз, который в некоторой степени защищает свод от быстрого разрушения.

Наличие достаточного количества серы в шихте способствует автогенности процесса, а также способствует восстановлению магнетита, который является основной причиной гетерогенности расплава и повышения её вязкости.

Высокий окислительный потенциал газовой атмосферы способствует переокислению расплава, ухудшению его физико-химических свойств и повышению потерь металла со шлаками.

Взятые за основу данных исследований технологические показатели в значительной мере определяют перечисленные выше факторы и способствуют оптимальному ходу металлургического процесса.

Таким образом, на основании проведённых исследований можно сделать вывод о том, что срок службы свода печи и увеличение кампании плавильного агрегата достигается при работе на постоянном заданном составе шихты и соблюдении оптимального соотношения – кислород: шихта.

Данные предложения позволяют на 15-20% увеличить срок службы свода печи, удлинить кампанию плавильного агрегата, получить дополнительно значительное количество меди, золота, серебра и других металлов.

Список литературы:

1. Санакулов К.С., Хасанов А.С., Юсупходжаев А.А. Рангли металлургияси. – Ташкент.: ФАН. 2009. - 286 б.
2. Мечев В.В., Быстров В.П. Тарасов А.В. Автогенные процессы в цветной металлургии. - М.: Металлургия, 1991. - 413 с.
3. Купряков Ю.П. Автогенная плавка медных концентратов во взвешенном состоянии. – М.: Металлургия, 1979. - 232 с.
4. Ферстер Э., Ленц Б. Методы корреляционного и регрессионного анализа. – М.: Финансы и статистика, 1983. - 295 с.
5. Цымбал В.П. Математическое моделирование металлургических процессов. – М.: Металлургия, 1986. - 295 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛО И МАССООБМЕНА В ОБЛАСТИ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ ТРЁХМЕРНЫХ ТУРБУЛЕНТНЫХ СТРУЙ РЕАГИРУЮЩИХ ГАЗОВ

Пиримов А.П., декан Зарафшанского общетехнического факультета НГГИ, доц., канд. физ.-мат. наук

Maqolada uch o'lchamli girdob harakati oqimidan hosil bo'ladigan gazlar tugashining chiziqsiz differensial tengsizlik tizimida chegaraviy sharoitdagi bir qism hosilasini hisoblash usuli, shuningdek ikki parametrlil girdob harakati modeli asosida kvadrat shakldagi konus naychada tugaydigan uch o'lchamli girdob harakati oqimiga o'xshaydigan bir qancha sonli tadqiqotlar natijalari ko'rib chiqilgan.

Tayanch iboralar: *chiziqsiz tizimli differensial tengsizliklar, chegaraviy sharoit, hisoblash usuli, uch o'lchamli girdob harakati oqimidan hosil bo'ladigan gazlarning tugashi, uch o'lchamli girdob harakatiga o'xshash tadqiqotlar, kvadrat shakl, ikki parametrlil girdob harakati modeli.*

System of nonlinear equations in partial derivatives, boundary conditions, methods of calculation, overflow of 3D turbulent jets of reactant gases, and some numerical results of research of homogenous 3D turbulent jet overflowing from square nozzle on the basis of two-equation turbulence model k-ε is considered in this article.

Key words: *system of nonlinear equations, boundary conditions, method of calculation, overflow of 3D turbulent jets of reactant gases, study of homogenous 3D turbulent jet, square shape, two-equation turbulence model*

В многочисленных отечественных и зарубежных работах [1-5] делаются попытки рассчитать турбулентные течения химически реагирующего газа численными методами с использованием двух и многопараметрических моделей турбулентности, некоторые из этих работ посвящены численным исследованиям пространственных турбулентных течений, где рассматривается система нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных, граничные условия, метод расчёта, истечение трёхмерных турбулентных струй реагирующих газов, а также некоторые численные результаты исследования однородной трёхмерной турбулентной струи, истекающей из сопла квадратной формы на основе двухпараметрической модели турбулентности «k-ε».

В «k-ε» модели выводятся уравнения для турбулентной кинетической энергии k и скорости диссипации турбулентной энергии ε [2, 3, 5]:

$$\rho \frac{Dk}{Dt} = \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\frac{\mu_T}{\sigma_k} \frac{\partial k}{\partial x_j} \right] + \mu_T \left[\frac{\partial u_j}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_j} \right] \frac{\partial u_j}{\partial x_j} - \rho \varepsilon, \quad (1)$$

$$\rho \frac{D\varepsilon}{Dt} = \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\frac{\mu_T}{\sigma_\varepsilon} \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j} \right] + \mu_T \frac{C_1 \varepsilon}{k} \left[\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right] \frac{\partial u_i}{\partial x_j} - \rho C_2 \varepsilon^2. \quad (2)$$

Данные уравнения выведены из нестационарных уравнений Навье-Стокса, в которых сохранены диффузионные члены, но отброшены члены, соответствующие вязкой диссипации, а также произведена модификация некоторых других членов.

Уравнения (1) и (2) можно представить в безразмерном виде, введя обозначения и выполняя некоторые несложные операции.

Уравнение кинетической энергии турбулентности:

$$\rho u \frac{\partial k}{\partial x} + \rho v \frac{\partial k}{L \partial y} + \rho \omega \frac{\partial k}{\partial z} = \frac{1}{L^2} \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\mu_\varepsilon}{\sigma_k} \frac{\partial k}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\mu_\varepsilon}{\sigma_k} \frac{\partial k}{\partial z} \right) + G - \rho \varepsilon. \quad (3)$$

Уравнение диссипации энергии турбулентности:

$$\rho u \frac{\partial \varepsilon}{\partial x} + \rho v \frac{\partial \varepsilon}{L \partial y} + \rho \omega \frac{\partial \varepsilon}{\partial z} = \frac{1}{L^2} \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\mu_\varepsilon}{\sigma_\varepsilon} \frac{\partial \varepsilon}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\mu_\varepsilon}{\sigma_\varepsilon} \frac{\partial \varepsilon}{\partial z} \right) + (C_1 G + C_2 \rho \varepsilon) \frac{\varepsilon}{k}, \quad (4)$$

где:

$$G = \mu_T \left[\left(\frac{\partial u}{L \partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial u}{\partial z} \right)^2 \right]. \quad (5)$$

Турбулентная вязкость может быть выражена через локальные значения k и ε следующим образом:

$$\mu_T = \frac{C_\mu \rho k^2}{\varepsilon}. \quad (6)$$

Эмпирические константы в уравнениях (4) – (6) равны:

$$C_\mu = 0,09; \quad C_1 = 1,45; \quad C_2 = 1,90; \quad \sigma_k = 1,0 \quad \sigma_\varepsilon = 1,3 \quad (7)$$

Система уравнений численно реализуется с помощью следующих граничных условий:

I. x=0:

$$1). \quad 0 \leq y \leq 1, \quad 0 \leq z \leq 1:$$

$$u=1, \quad v=0, \quad \omega=0, \quad \rho=1, \quad H=H_2, \quad P=P_2, \quad \tilde{C}=1, \quad k=k_2, \quad \varepsilon=\varepsilon_2; \quad (8)$$

$$2). \quad 1 < y < y_{+\infty}, \quad 1 < z < z_{+\infty}:$$

$$u=u_1, \quad v=0, \quad \omega=0, \quad \rho=\rho_1, \quad H=H_1,$$

$$P = P_1, \quad \tilde{C} = 0, \quad k = k_1, \quad \varepsilon = \varepsilon_1$$

II. x > 0 :

1). $z=0, 0 < y < y_{+\infty}$;

$$\frac{\partial u}{\partial z}=0, \frac{\partial v}{\partial z}=0, \omega=0, \frac{\partial H}{\partial z}=0, \frac{\partial \tilde{C}}{\partial z}=0, \frac{\partial k}{\partial z}=0, \frac{\partial \varepsilon}{\partial z}=0$$

2). $y=0, 0 < z < z_{+\infty}$;

$$\frac{\partial u}{\partial y}=0, v=0, \frac{\partial \omega}{\partial y}=0, \frac{\partial H}{\partial y}=0, \frac{\partial \tilde{C}}{\partial y}=0, \frac{\partial k}{\partial y}=0, \frac{\partial \varepsilon}{\partial y}=0, \quad (9)$$

2). $z \rightarrow z_{+\infty}, y \rightarrow y_{+\infty}$;

$$u=u_1, v=0, \omega=0, \rho=\rho_1, H=H_1, P=P_1, C=0,$$

$$k = k_1, \varepsilon = \varepsilon_1.$$

Здесь k_1, k_2 и $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ - соответственно исходные значения кинетической и диссипации энергии турбулентности.

Из-за сложности получения распределения характеристик турбулентности на срезе сопла в большинстве существующих работ профили распределения кинетической энергии турбулентности приводятся, а скорость диссипации кинетической энергии не имеет прямых экспериментальных аналогов. Поэтому для задания распределения характеристик турбулентности на срезе сопла пользуются различными соотношениями, но эти исходные значения должны обеспечить выражения турбулентной вязкости (6), соответствующие действительной картине течения.

Уравнения (3) – (4) с граничными условиями (8), (9) имеют параболический тип и можно их численно решить одним из, нами разработанных, методов и алгоритмами [6].

Отличие в расчёте состоит в том, что прежде чем вычислить μ вычисляются значения k и ε , соответственно, решением разностных уравнений (3) – (4) методом прогонки. Разностные уравнения (3) – (4) с использованием граничных условий (8) можно представить аналогичной трёхдиагональной системе уравнений [7].

Для проверки достоверности разработанного алгоритма и метода решения в качестве тестового варианта исследовалось истечение изотермической струи, истекающей из сопла квадратной формы и распространяющейся в затопленном пространстве воздуха.

Исходные значения и размеры сопла заимствованы из работы [8]. В расчётах безразмерные исходные значения кинетической энергии турбулентности струи варьируют от 0,001 до 0,1, а диссипация энергии турбулентности $\varepsilon=0,01$. Во избежание деления на нуль исходные значения окислителя (покоящегося воздуха) k и ε остались постоянными и равными

$$\bar{k}_1 = 0,001 ; \bar{k}_2 = 0,01 .$$

На рис. 1. а, б приведены профили продольной скорости в разных поперечных сечениях струи и сравнение расчётных данных, полученных на основе алгебраической и «k-ε» модели турбулентности в разных исходных значениях k .

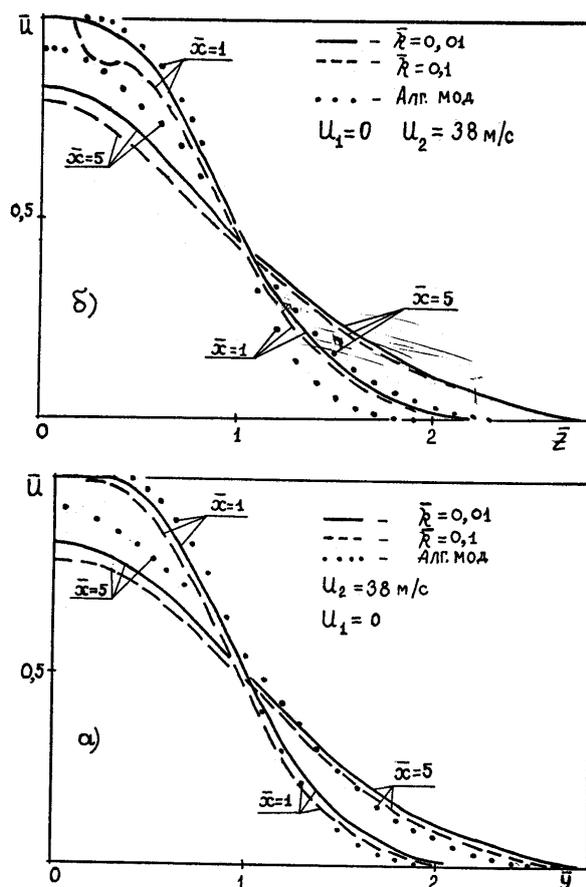


Рис. 1. а), б) Поперечные распределения продольной скорости по осям Oz и Oy

Из результатов, приведённых в виде графиков, видно, что при малых значениях k ядро струи заметно сохраняется.

В начальных участках струи результаты исследования моделей взаимно хорошо согласуются, естественно, с экспериментальными данными работы [8], то же и далее с удалением от среза сопла, на основе которого «k-ε» модели турбулентности занижены.

Из этих графиков видно, что ширина струи в направлении большой оси отверстия в начале уменьшается, в то время как в направлении малой оси она растёт.

На некотором расстоянии вниз по потоку их значения становятся равными, после чего обе ширины возрастают практически одинаково. При этом форма струи стремится к осесимметричной – форме струи, переходит в круглую ($x=5$). По-видимому, начальное уменьшение ширины струи связано с наличием боковых скоростей.

Седлообразное поведение профилей продольной скорости в направлении большой оси наблюдалось в экспериментах автора работы [9], но не были получены численно с использованием «k-ε» модели в работе [2], где исследовалась свободная трёхмерная турбулентная струя, истекающая из сопла прямоугольной формы.

Свойством, которое не удаётся получить в расчёте авторами работ [2], даже при модификации начальных условий, является наблюдаемое в эксперименте наличие седлообразной формы профилей скорости в направлении оси z и объясняется двумя возможными причинами:

1. Градиент давления вдоль оси, который здесь не учитывается, может не быть пренебрежимо малым при наличии значительного поперечного движения и это может ускорять или замедлять некоторые области течения относительно других областей.

2. Тот же характер, что и аргументы, приведённые в введении, может быть обусловлен какими-то вторичными течениями, которые накладываются на вто-

ричные течения, возникающие из-за условий истечения из отверстия.

Дополнительные вторичные течения, вызванные турбулентностью, могут способствовать переносу жидкости, обладающей высоким количеством движения, от центральной части струи к краям и, таким образом, приводить к образованию седлообразной формы профилей скорости.

Нам кажется, что, скорее всего, авторы [2] использовали эмпирические константы, участвующие в « $k-\epsilon$ » модели, приемлемые для несжимаемой жидкости. В процессе многочисленных экспериментальных расчётов подобраны значения эмпирических констант C_1 , C_2 , они, соответственно, равны $C_1=0,44$ $C_2=0,5$.

Список литературы:

1. Баяев В.К., Головичев В.И., Третьяков П.К. Горение в сверхзвуковом потоке. – Новосибирск: Наука, 1984. - 286 с.
2. Мак-Грик Дж., Родри В. Расчёт трёхмерных турбулентных струй. // В сб. Турбулентные сдвиговые течения. Т.1. М.: Машиностроение, 1982. - 72-88 с.
3. Патанкар, Басю, Альпей. Численный расчёт трёхмерного поля скорости искривлённой турбулентной струи. // Теоретические основы инженерных расчётов, 1977, 268-273 с.
4. Турбулентные сдвиговые течения. т.1.2 / Пер. с англ. Под редакцией А.С. Гинеевского. М.: Машиностроение, 1982. - 431 с., 1983. - 431 с.
5. Флетчер К. Вычислительные методы в динамике жидкостей. Т 1.2 – М: Мир, 1991.
6. Пиримов А. Исследования трёхмерной турбулентной струи реагирующих газов, истекающей из прямоугольного сопла при наличии диффузионного факела. Дис. на соис. учёной степени канд. физ-мат. наук., Алматы, 1994. - 152 с.
7. Самарский А.А. Теория разностных схем. – М.: Наука, 1977. - 656 с.
8. Палатник И.Б., Темирбаев Д.Ж. О распространении свободных турбулентных струй, вытекающих из насадки прямоугольной формы. Проблемы теплоэнергетики и теплофизики. Алма-Ата, 1964, вып. 1, 18-28 с.
9. Сфорца, Стейгер, Трентакосте. Исследование трёхмерных вязких струй. Ракетная техника и космонавтика. М.: 1966, № 5 - 42-50 с.

УДК 625.72:55;625.73.1

© Каюмов А.Д., Гулямов Г.Д. 2014 г.

ШЎРЛАНГАН ГРУНТЛИ ЙЎЛ КЎТАРМАЛАРИНИНГ ЁН ҚИЯЛИГИ

Каюмов А.Д., ТДТУ «Гидрогеология ва геофизика» кафедраси профессори, техн. фан. докт.; Гулямов Г.Д., ТДТУ «Гидрогеология ва геофизика» кафедраси ассистенти

В статье приведены научно-исследовательские работы по назначению откосов дорожных насыпей из засоленных грунтов, распространённых в Республике, согласно проведённого анализа нормативных документов, используемых в практике.

Приведены численные значения крутизны откосов дорожных насыпей в соответствии с суммарным содержанием легко растворимых солей и степени засоления.

Ключевые слова: *назначения откосов дорожных насыпей из засоленных грунтов, численные значения крутизны откосов дорожных насыпей, содержание легко растворимых солей и степени засоления, автомобильные дороги, мощность дорожных насыпей.*

The scientific-research works as intended of side-slopes of road embankments from salty soils spread in the Republic according to the lead analysis of formative documents used in practice reported in this article.

Reported the numerical values of the side-slopes road embankments crossfall in accordance the summary contents of easily soluble salts and degree of salinity.

Key words: *intended of side-slopes of road embankments from salty soils, the numerical values of the side-slopes road embankments crossfall, contents of easily soluble salts and degree of salinity, automobile road, depth of road embankments.*

Республикамиз автомобиль йўлларида ҳаракатланувчи автомобил-ларнинг хили, сони ва уларнинг орқа ўқиға тушадиган юкломаларнинг кескин ортиши амалда фойдаланилаётган меъёрий хужжатларни такомиллаштириш каби вазифаларни хал қилишни талаб қилмоқда. Шундан келиб чиқиб, уларда келтирилган йўл кўтармаларининг нормаларини: хусусан ён қиялик қийматларини қайта ишлаб чиқиб, уларни мустаҳкамлиги ва турғунлигини таъминлаш муҳим аҳамиятга эга [1-10].

Республикамизнинг шўрланган худудларидан ўтган автомобиль йўлларининг ён бағир қияликлари ва грунтларнинг шўрланиш даражаси бўйича таснифи ШНК 2.05.02-07, МШН 47-2005, ИКН 56-10 каби меъёрий хужжатларда ва йўл қурилишига оид адабиётларда келтирилган. Уларга асосан энгил эрувчи тузлар миқдорининг йиғиндиси (куруқ грунт массасига нисбатан % да) бўйича грунтлар кучсиз, ўртача, кучли ва ўта кучли турларга, таркибидаги тузларнинг хиллари бўйича хлорид, сульфат-хлорид ва сульфат, хлорид-сульфатлиларга бўлинадилар.

ШНК 2.05.02-07 да шўрланган грунтли кўтармаларнинг ён қиялик ва баландлиқ миқдорлари келтирилмаган, унда гилли ва лёссимон грунтларники таклиф қилинган. Хусусан, асоси мустаҳкам бўлган кўтармаларнинг ён қияликларини умумлаштирилган холдаги қиймати, баландлиқ 6 метргача бўлган холлар учун 1:1,5, 12 метргача бўлганда остки 0-6 м учун 1:1,75 ва 6-12 м учун 1:1,5 қабул қилинган.

МШН 47-2005 га асосан йўл пойи маҳаллий грунтлардан қурилганда (ташиш масофаси 0,5 км дан кам) кўтарма ён қиялиги, шўрланиш даражасидан қатъий назар, ҚМҚ 2.05.02 нинг кўрсатмаларига асосан белгиланиши керак. Юқори даражали йўлларда кўтарманинг қиялиги 1:4 белгиланади.

Ташиб келинадиган грунтлардан кўтарма қурилганда ён қиялик қийматлари қуйидагича бўлиши керак:

а) шўрланмаган ва кучсиз шўрланган грунтлар учун ҚМҚ 2.05.02 нинг талабларига асосан;

б) ўртача ва кучли шўрланган барча турдаги гил ва суглиноклар учун кўтарма баландлиги 2 м дан кичик бўлса 1:2, кўтарма баландлиги 2 м дан ортиқ бўлса – 1:3 унинг пастки (2 м гача) қисмида ва 1:2 юқори қисмида;

в) ўртача ва кучли шўрланган майда ва чангли қумлар, шунингдек барча турдаги супеслар учун кўтарма баландлиги 2 м дан ортиқ бўлса 1:3 унинг пастки (2 м гача) қисмида ва 1:2 юқори қисмида;

г) берма бўлган холларда – 1:2.

ИКН 56-10 га асосан ён резервдан грунт олиб қуриладиган баландлиги 2 м гача бўлган I-III тоифали йўлларда кўтарманинг ён қиялиги 1:3 белгиланади. Агар баландлиги ундан катта бўлса, ён қиялик 1:1,5, ўрта ва кучли шўрланган грунтларда – 1:2 қабул қилинади.

Муаллиф ён резервдан грунт олиб қуриладиган баландлиги 2 м гача бўлган I-III тоифали йўлларда кўтарманинг ён қиялигини 1:4 белгилашни таклиф қилади. Агар баландлиги ундан катта бўлса, ён қиялик 1:1,5, ўрта ва кучли шўрланган грунтларда – 1:2 қабул қилинади.

Мақола муаллифининг фикрича шўрланган грунтларда қуриладиган кўтармаларнинг ён қиялигини йўл пойининг турғунлиги ва ҳаракат ҳавфсизлиги талабларини ҳисобга олиб белгилаш керак бўлади. Бу талабга асосан баландлиги 1,5 м бўлган кўтармаларни ён қиялиги йўлнинг даражасига боғлиқ 1:3-1:4 миқдорда, баландлиги 1,5 катта бўлса 1:2 белгилаш лозим.

Муаллифнинг фикрича баландлиги 3 м гача бўлган I-III тоифали йўлларда ҳаракат ҳавфсизлигини таъминлаш мақсадида кўтарманинг ён қиялигини 1:4, қолган даражали йўлларда кўтарманинг баландлиги 2 м гача бўлса – 1:3 бўлиши керак.

Мақола муаллифининг фикрича кўтарманинг баландлиги 2 м гача бўлганда ён қиялик 1:3, катта баландлиқда кам шўрланган грунтларда 1:1,5 ва кучли шўрланган грунтларда 1:2 бўлиши керак.

Юқорида келтирилган меъёрий хужжатлар ва адабиётларни тахлили, уларда келтирилган ён қияликнинг норматив қийматлари асосан 1:3-1:4 белгиланишини кўрсатади. Шунингдек уларни белгилашда шўрланган грунтларнинг ўзига хос хусусиятларини, жумладан: тузларнинг таркиби ва миқдори, кўтармаларнинг қуриш жараёнида (зичлаштириш даврида) ҳосил бўладиган структура-механик хоссаларини, зичлик нормаларини, автомобилнинг орқа ўқиға тушадиган юкнинг миқдори амалдаги меъёрий хужжатларда белгиланган 10 т ўрнига 13 т бўлиши, шунингдек улардаги сув-туз тартибини таъсирини ҳисобга олинмаганлиги кўтармаларда кўплаб бузилишлар рўй беришига олиб келмоқда. Бу эса улардан фойдаланишда сарф-ҳаражатларни ошишига, асосиз ён қияликларни қиялигини белгилашга сабаб бўлмоқда.

Тақидланганлардан келиб чиқиб, кўтармаларни ён қиялик нормаларига автомобилларнинг ҳаракат жадаллиги ва орқа ўқиға тушадиган юкни ҳисобга олган холда, уларни мустаҳкамлиги ва амалдаги зичлигини ўрганиш асосида ўзгартиришлар киритиш ва уларни амалиётга татбиқ этиш учун Ўзбекистоннинг ҳар хил худудий шароитларида, хусусан Қорақалпоғистон Республикаси, Бухоро, Қашқадарё, Сурхондарё, Фарғона, Хоразм ва Сирдарё вилоятларида тарқалган шўрланган грунтлардан иборат йўлларни қуриш ва ташхис қилишда, шунингдек, лаборатория шароитида маълум миқдордаги тажриба-экспериментал ишлари ўтказилди.

Маълумки кўтармаларнинг ён қиялигини ёки турғунлигини белгилашда бир неча хил усулдан фойдаланилади, хусусан:

1) бир хил таркибли грунтларда айлана цилиндрли юза сурилиши (АЦЮС усули);

1-жадвал

Йўл кўтармаларининг чуқурлиги бўйича мустаҳкамлик кўрсаткичлари

Қатламнинг қоплама юзасидан чуқурлиги, m	Қатлам қалинлиги m	Зичлашг ириш коэффиц иенти	Зичлиги, kg/m ³
$H_{й.т} + 0,4$ гача	0,40	1,03	1936
$(H_{й.т} + 0,4) \div 1,0$	0,60	1,00	1880
$(H_{й.т} + 1,0) \div 1,5$	0,50	0,98	1840
>1,5	0,50	0,96	1800

2) бир хил таркибли ва қатламли грунтларда ён қияликларни тенг мустаҳкамлик усули (F_p усули).

Амалдаги меъерий ҳужжатларда, хусусан ШНК 2.05.02-07 да, ён қиялик турғунлиги биринчи усул асосида ҳисоблаб чиқилган. Аммо, кўтармалар меъёрларга асосан кўпчилик ҳолларда бир хил гурунтлардан лойихаланса ҳам, уларнинг чуқрлик бўйича зичлиги ҳар хил белгиланади. Мисол тариқасида янги ишлаб чиқарилган грунтларнинг зичлик нормаларини, МКН 84-13, чуқурлик бўйича ўзгариши 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвалда келтирилган зичлик нормалари, қатлам қалинлиги шўрланган энгил чангли супеслар тарқалган ҳудудлардаги энгиллаштирилган турдаги йўл тўшамали кўтармалар учун мисол тариқасида келтирилган.

1-жадвални таҳлили йўл кўтармаларининг чуқурлиги бўйича зичлиги ҳар хил бўлиши, шунга асосан уларни мустаҳкамлик кўрсаткичлари ҳам турлича бўлишини кўрсатади. Келтирилган ҳудосадан кўтармаларнинг ён қиялигини лойихалашда, уларни ҳисоб ишларида мустаҳкамлик кўрсаткичларидан, яъни ички ишқаланиш бурчаги ϕ ва боғланиш кучларидан C фойдаланишда, зичлик нўрмаларини чуқурлик бўйича ўзгаришига этибор бериш кераклиги келиб чиқади.

2-жадвал

Грунтларнинг шўрланиш даражаси бўйича таснифи

Грунтлар	Энгил эрувчи тузларни миқдорий йиғиндиси, курак грунт массасига насбатан, %	
	хлоридли ва сульфат-хлоридли шўрланиш	сульфатли ва хлорид-сульфатли шўрланиш
Кучсиз шўрланган	0,8-3,0	0,8-1,5
Ўртача шўрланган	3,0-6,0	1,5-4,0
Кучли шўрланган	6,0-11,0	4,0-10,0
Ўта кучли шўрланган	>11,0	>10,0

Юқорида тақидланганлардан ён қиялик миқдорларини белгилашда проф. Н.Н. Маслов томонидан тақлиф қилинган F_p усули муҳим аҳамиятга эга бўлади. Бу усулга асосан ён қияликларнинг турғунлигининг даражаси захира коэффиценти $K_{ЗАХ}$ унинг баландлик бўйича ҳамма қийматларининг минимали билан белгиланади.

Ҳар бир қатлам учун захира коэффиценти $K_{ЗАХ} = \text{tg}\psi P / \text{tg}\alpha$ шартдан аниқланади, бу ерда α – кўрилатган нуқтадаги ён қияликни горизонтга нисбатан қиялик бурчаги, $\text{tg}\psi P$ – кўрсатилган горизонтдаги сурилишга қаршилик бурчаги. Грунтларнинг сурилишга қаршилиги уларнинг ички ишқаланиш бурчаги ϕ ва боғланиш кучи C билан тавсифланади.

Маълумки шўрланган грунтларнинг сурилишга қаршилик тавсифлари, ёки мустаҳкамлик кўрсаткичлари уларнинг зичлигига, намлигига, шўрланиш миқдори ва сифатига боғлиқ бўлади.

3-жадвал

Шўрланган сульфатли ва хлорид-сульфат таркибли энгил чангли супесларнинг мустаҳкамлик кўрсаткичлари бўйича ҳисобий таснифлари

Грунтларнинг шўрланиши	Грунтларнинг тавсиф	Грунт намлиги, W_1 га нисбатан			
		0,60	0,65	0,70	0,75
Кучсиз шўрланган	E, MPa	77	66	55	47
	C, MPa	0,54	0,51	0,49	0,46
	$\phi, \text{град}$	27	26	24	24
Ўртача шўрланган	E, MPa	75	63	50	43
	C, MPa	0,052	0,048	0,043	0,039
	$\phi, \text{град}$	25	24	22	21
Кучли шўрланган	E, MPa	73	58	43	38
	C, MPa	0,050	0,044	0,037	0,031
	$\phi, \text{град}$	23	21	19	18
Ўта кучли шўрланган	E, MPa	67	52	37	31
	C, MPa	0,048	0,042	0,032	0,028
	$\phi, \text{град}$	20	18	16	15

Шунинг учун келтирилган кўрсаткичларнинг қийматларини белгилаш мақсадида, юқорида келтирилган вилоятлардаги автомобил йўл кўтармаларида, тажриба йўл бўлаклари қурилди ва лаборатория шароитида тадқиқот ишлари олиб борилди. Бу тадқиқотларда асосий этибор шўрланган грунтларнинг кимёвий таркиби ва миқдори, уларни зичлашиш нормалари ва намлигига қаратилди. Зичлашиш нормалари ва капиллярлар сувларининг кўтарилиш баландлигини ўзаро боғлиқлиги, уларга тузларни миқдори ва сифатини таъсири ўрганилди. Олиб борилган тадқиқотлар натижасида шўрланиш даражаси (2-жадвал) ва сульфатли ва хлорид-сульфат таркибли энгил чангли супеслар учун мустаҳкамлик кўрсаткичлари (3-жадвал, зичлаштириш нормаси – 1,00 учун) тақлиф қилинди.

Изоҳ: Кучли шўрланган грунтлардан йўл пойини қуришда қушимча тадбирлар сифатида, юқори қатлами кейнчалик шўрланмаслиги учун кўтарма баландлигини ёки зичлик нормасини ошириш, ёки бўлмаса ҳимоя қатламларини қуриш ва грунт

4-жадвал

Кўтармаларнинг ён қияликларини ташкил этган сульфатли ва хлорид-сульфат таркибли энгил чангли супесларнинг мустаҳкамлик кўрсаткичлари

Қатламнинг қоплама юзасидан чуқурлиги, m	Қатлам қалинлиги, m	Зичлаштириш коэффициенти	Зичлиги, kg/m ³
$H_{\text{й.т}}+0,4$ гача	0,40	1,03	1936
$(H_{\text{й.т}}+0,4)\div 1,0$	0,60	1,00	1880
$(H_{\text{й.т}}+1,0)\div 1,5$	0,50	0,98	1840
Табиий асос	0,30	1,00	1880

$H_{\text{й.т}}$ -йўл тўшамасининг қалинлиги.

сувларини сатҳини пасайтириш билан амалга оширилади.

Шўрланган грунтлар ҳосил бўлишининг асосий омиллари ер юзасига яқин ётган минераллашган грунт сувлари ва тузли тоғ жинсларидир. Жойларда сув окшининг имкони йўқлиги ва буғланиш жараёни ёгингарчиллик миқдоридан кўп бўлиши шўрланишнинг асосий шартлари ҳисобланади. Шунинг учун шўрланган тупроқ ва грунтлар сув оқмайдиغان текисликларда, чўл ва чўл-адир ва адирли ҳудудларда учрайди. Кўп ҳолларда бу жойларда шўрланган грунтлардан қурилган йўл кўтармаларининг баландлиги 1,5-2 m дан ошмайди.

Йўл кўтармасининг мустаҳкамлиги ва турғунлигини ошириш, шунингдек кўтарманинг баландлигини камайтириш мақсадида унинг юқори қисмини 1-жадвалда келтирилган ва табиий асосини 0,2-0,3 m қалинликда қулай намликда 1,0 зичликкачанг зичлаш таклифи қилинади. Зичлаштирилган табиий асосда юқори зичлашган кўтарманинг тузилмасини баҳор ойларида грунт сувларининг сатҳи зичлаштирилган табиий асос баландлигидан ошмайдиган, ёз ойларида ер юзасидан 1,5-2,0 m дан ортқ чуқурликда ётадиган йўл бўлақларида лойихалаш таклифи қилинади. Таклиф

5-жадвал

Кўтарма ён қияликларининг қийматлари

Грунтларнинг шўрланиши	Захира коэффициентлари, $K_{\text{ЗАХ}}$			
	1,00		1,25	
	Автомобилнинг орқа ўқига тушадиган юкнинг миқдори, t			
	10	13	10	13
Кучсиз шўрланган	1:1,0	1:1,5	1:1,5	1:2,0
Ўртача шўрланган	1:1,5	1:2,0	1:2,0	1:2,5
Кучли шўрланган	1:2,0	1:2,5	1:2,5	1:3,0
Ўта кучли шўрланган	1:2,5	1:3,0	1:3,0	1:3,5

қилинаётган кўтарманинг тузилмаси 4-жадвалда келтирилган.

Кўтармаларнинг ён қияликларини, уларнинг 4-жадвалда таклиф қилинган тузилмаларига мос равишда шўрланиши сульфатли ва хлорид-сульфат таркибли бўлган энгил чангли супесларнинг 3-жадвалда келтирилган каби мустаҳкамлик кўрсаткичлари бўйича ҳисобий таснифларидан ва ён қияликларни турғунлигини ҳисоблашни " F_p " усулидан фойдаланиб, автомобилларнинг орқа ўқига тушадиган 10 ва 13 t юк, шунингдек $K_{\text{ЗАХ}} = 1,0$ ва 1,25 учун аниқланган қийматлари 5-жадвалда келтирилган.

Кўтарма ён қияликларининг 5-жадвалда келтирилган қийматларини ИҚН 56-10 меъёрий ҳужжатида келтирилганга, шунингдек бир қатор олимларнинг фикрлари билан солиштириш, нисбатан шўрланган энгил чангли супесли грунтлардан иборат кўтармаларда автомобилнинг орқа ўқига тушадиган юкнинг миқдоридан қаттиқ назар, мос равишда бир мунча кичик ёки тенг эканлигини кўрсатади. Хулоса сифатида шўрланган грунтлардан иборат кўтармаларни лойихалашда таклиф қилинган уларнинг тузилмаси ва мустаҳкамлик кўрсаткичларидан фойдаланиб ён қияликларни белгилаш, улардан фойдаланиш даврида мустаҳкамлигининг таъминлангани ва ён қияликларда бўладиган деформацияларни олди олигани учун, хизмат муддати узаяди ва уларни таъмирлашдан сўнг талаб қилинадиган сарф-харажатлар сезиларли камайтиришни таъминлаш мумкин.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. ШНК 2.05.02-07. Автомобил йўллари. Давархитектқурилиш, Тошкент, 2007. -
2. МШН 47-2005 "Қуруқ иқлимли сунъий суғориладиган ҳудудларда автомобиль йўллари пойини лойихалаш ва қуриш бўйича техник кўрсатмалар", Тошкент, 2005, -53 б.
3. ИҚН 56-10. Шўрланган грунтларда йўл пойини лойихалаш ва қуриш бўйича тавсиялар. "Ўзавтойўл" ДАК. Тошкент, 2010, -73 б.
4. Бабков В.Ф., Андреев О.В. Проектирование автомобильных дорог. -М.: Транспорт, 1987. - 415 с.
5. Мотылев Ю.Л., Казарновский В.Д. Уточнить требования к крутизне откосов. Журнал «Автомобильные дороги», №6, 1967.
6. Казарновский В.Д. Проектирования автомобильных дорог. Под ред. Г.А.Федотова. М.: Транспорт, 1989. - 437 с.
7. Коновалов С.В. Технология и организация строительства автомобильных дорог. Под ред. Н.В. Горелышева. - М.: Транспорт, 1992. - 551 с.
8. МКН 84-13. Ўзбекистоннинг турли хил регионларида автомобиль йўллари грунтларининг зичлик нормалари бўйича Йўриқнома. "Ўзавтойўл" ДАК. Тошкент, 2013, -38 б.
9. Маслов Н.Н. Основы инженерной геологии и механики грунтов.
10. Каюмов А.Д., Агзамова И.А., Худайкулов Р.М. Шўрланган грунтли йўл кўтармалари. ТДТУ, 2013. - 122 б.

НАВОЙ ВИЛОЯТИНИНГ ҲУДУДИЙ, ЭТНИК ВА ДЕМОГРАФИК ХУСУСИЯТЛАРИ

Нарзуллаев У.О., НавДПИ «Ўзбекистон тарихи» кафедраси, мустақил изланувчи

В статье анализированы вопросы о демографическом положении Навоийской области: численность, динамика роста, статистические сведения национальных и этнических показателей населения, также изучен процесс миграции и урбанизации.

Ключевые слова: население Узбекистана, динамика роста и размещения населения Навои, плотность населения, миграция населения, демографическая ситуация, урбанизация.

Issues of demographic situation of Navoi region are analyzed i.e. population, growth dynamics, and statistical information about national and ethnical population indicators. Migration and urbanization processes are studied.

Key words: population of Uzbekistan, growth dynamics, distribution of population of Navoi, density of population, migration of population, demographic situation, urbanization.

Мустақиллик йилларидан бошлаб Ўзбекистон Республикаси ижтимоий-иқтисодий, сиёсий, илмий-техникавий ва маданий-маънавий соҳаларда етакчи ўринлардан бирини эгаллаш сари интиломқда. Ислохотлар бошланган дастлабки йилларда иқтисодиётда таркибий ўзгаришлар яшашга, унинг бир ёклама, хом-ашёга йўналтирилганини бартараф этишга муваффақ бўлинди. Ўзбекистон аграр мамлакатдан sanoat тармоқлари ривож топаётган мамлакатга айланди. Иқтисодий ислохотларни модернизация қилиш шароитида аҳоли сони, унинг кўпайиш манбалари, таркиби, жойланишини тадқиқ этиш мураккаб социал, иқтисодий, географик ва сиёсий муаммоларни ҳал этишда муҳим аҳамиятга эга. Аҳоли ўсиши ва жойлашиши масалаларининг иқтисодий географик нуқтаи назардан маълум бир минтақа, мамлакат ва вилоятлар доирасида уйғунлашган тарзда таҳлили улардаги ҳудудий тафовутларни ва хусусиятларни янада яққол ифодалайди.

2013 йил 1 апрель ҳолатига кўра [1], Ўзбекистон Республикаси аҳолиси 30,758 млн. кишига етди. Бу кўрсаткич 1991 йили 20,608 млн. кишини ташкил этиб, мустақиллик йилларида республика аҳолиси 135,9% га кўпайган.

Мавжуд ҳолат шаҳар ва қишлоқ жойларда бири-бирдан тубдан фарқ қилиб, 1991-2010 йиллар

мобайнида аҳоли сони шаҳарларда 173,7% га, қишлоқ жойларида эса 110,3% га ўсган. Одатда, қишлоқ жойлардаги аҳолининг ўсиши шаҳарларга нисбатан юқори бўлган. Лекин Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2005 йил 14 июлдаги «Ўзбекистон Республикаси аҳоли пунктларининг маъмурий-ҳудудий тузилишини янада такомиллаштириш чоратадбирлари тўғрисида» ги қарорини бажариш юзасидан Вазирлар Маҳкамасининг қарорига биноан 2009 йили мамлакатимизда 966 та қишлоқларга шаҳарча мақоми берилиши натижасида урбанизация даражаси 2008 йилда 34,5% дан 2009 йили эса бирданига 51,7% га ошди.

Мамлакатимиз табиий шароити ва ундан фойдаланиш даражасидаги минтақавий хусусиятлар аҳолининг нотекис жойлашишида асосий омил бўлиб хизмат қилади. Ўзбекистонда аҳолининг ўртача зичлиги 1 кв. майдонга 62,2 кишини (2010 й.) ташкил этади. Аҳоли асосан қулай табиий географик шароитга эга бўлган ҳудудларда, яъни сув манбаларига яқин кўп меҳнат талаб қилувчи деҳқончилик ривожланган водий ва воҳаларда анча зич жойлашган.

Республикамизнинг муҳим маъмурий ҳудудларидан бири Навоий вилояти кейинроқ ташкил этилган бўлса-да, (вилоят дастлаб 20.04.1982 йилда ташкил топиб, 1988 йилгача шу мақомда мавжуд бўлган. Сўнги марта эса 1992 йил 27 январда қайта ташкил этилган) бу вилоят географик, ҳудудий, иқтисодий, шаҳарсозлик, этник ва демографик жараёнларда ўзига хос жиҳатларига эга.

Навоий вилоятининг демографик салоҳияти унча катта эмас. Ҳудуд сув захираларига танқислиги туфайли аҳоли зичлиги-

1 – жадвал

Навоий вилояти шаҳарлари ташкил топиши санаси,

Шаҳарлар	Ташкил топган сана	1939	1959	1990	1995	1998	1999	2000	2007
Навоий	1958	-	5,4	120,0	113,0	120,4	121,4	140,9	122,9
Зарафшон	1972	-	-	55,0	49,3	52,4	52,8	53,3	57,0
Учкудук	1978	-	-	30,0	25,1	26,8	26,3	26,1	23,2
Нурота	1976	-	-	22,0	24,1	25,9	26,2	26,6	28,9
Кизилтепа	1979	-	-	10,0	11,1	11,8	11,9	12,0	12,3
Кармана	1979	-	-	19,0	17,6	18,7	18,8	-	-
Янгиробод	1998	-	-	-	-	14,5	14,6	14,9	16,2

нинг энг паст кўрсаткичларига эга. Вилоят аҳолиси 1979 йилда 500,7 минг киши [2], 1989 йилда 655,5 минг киши [3] (хозирда вилоят туманларини ташкил этган аҳоли сони инобатга олинган), 2009 йилга келиб аҳолиси сони 851,6 минг кишига, 2013 йилга келиб эса 888,4 минг кишига этган. 1989-2000 йилларда 130 минг кишига кўпайган, ўсиш суръати 120,0%, ўртача йиллик кўпайиш 1,70% ни ташкил этган. 2001-2011 йилларда эса аҳоли сони 85,8 минг кишига кўпайган. Вилоят аҳолиси сони ер майдонига нисбатан кам бўлиб, бу ҳол республикада аҳоли зичлиги энг паст

кўрсаткичга эга экани билан характерланади. Рақамларга мурожаат қиладиган бўлсак, аҳолининг ўртача зичлиги бир км. кв. га 7,9 нафар (2011 йил маълумотларига асосан) киши тўғри келади [4]. Ўртача ҳар бир қишлоқ туманига 13,9 минг км² дан ер тўғри келади (республикада бу кўрсаткич 2,7 минг км² ташкил қилади). Қишлоқ туманларинг катта эканлиги ҳудуднинг қишлоқ хўжалиги ва аҳоли жойлашуви учун қулай шароитга эга эмаслигидан дарак беради. Демак, аҳоли зичлиги бу ерда анча паст. Жумладан, у Учқудуқ туманида 1 кишига ҳам етмайди. Томди туманида бундан ҳам кам – 0,3 киши. Фақат Хатирчи ва Кармана туманларида аҳоли зичроқ жойлашган (121 ва 111 киши). Туманларнинг аҳолиси сони 16 мингдан (Томди) 173 минг кишигача (Хатирчи) фарқ қилади.

Вилоятда 7 шаҳар ва 8 шаҳарча мавжуд бўлиб, уларнинг барчасида жами аҳолининг 49,6%и яшайди. Кўриниб турибдики, умумий урбанизация кўрсаткичи бу ерда жуда юқори. Мазкур ҳолат, бир томондан, ҳудудда чиндан ҳам саноатнинг нисбатан яхши ривожланганлиги билан изоҳланса, иккинчи томондан, интенсив қишлоқ хўжалиги учун имконият чекланганлиги билан боғлиқ. Вилоят аҳолиси 2008 йил 1 январ ҳолатига кўра Навоий вилоятида яшовчи аҳоли жами 851,559 минг кишини ташкил этиб, мавжуд аҳолидан 420,863 минг нафари шаҳарларда, 430,696 минг аҳоли эса қишлоқ жойларда яшайди. Вилоятда иш билан банд аҳоли 389,2 минг нафар бўлиб, ишга яроқли аҳолининг 80,8% ини ташкил қилади. Шундан 65,4% и корхона, ташкилотларнинг ишчи ва хизматчилари, 20,8% и қишлоқ хўжалиги билан банд, 6,2% и кичик бизнес билан шуғулланувчилар, 7,6% и ишга лаёқатли талаба ёшлардир [5].

2 – жадвал

Навоий вилояти аҳолисининг этник таркиби [8]

Миллатлар	2002	2004	2006	2007	2008	2009	2010
Ўзбеклар	617466	640941	664396	677844	692138	706684	720966
Украинлар	3374	2984	2645	2530	2332	2205	2086
Белоруслар	381	318	277	262	251	233	221
Руслар	40419	36490	33356	32244	30734	29620	28604
Қозоқлар	74535	66761	56744	54040	51815	50755	49616
Грузинлар	225	223	217	212	208	209	207
Ўзрбайжон	4363	4324	4305	4306	4322	4340	4339
Литовлар	50	50	48	48	47	46	44
Молдаванлар	60	60	52	49	41	36	32
Латишлар	11	11	11	11	11	10	10
Қирғизлар	702	696	673	668	667	667	665
Тожиқлар	12096	12347	12527	12634	12734	12841	12968
Арманлар	753	703	687	682	673	662	652
Туркманлар	510	522	536	541	547	552	559
Эстонлар	29	30	29	30	30	30	30
Тотарлар	11665	10782	10168	9945	9611	9394	9221
Яхудийлар	859	847	843	843	843	841	837
Немислар	32	26	14	14	18	14	13
Қорақалпоқ	19840	20138	20277	20391	20632	20865	21103
Кореслар	1228	1154	1085	1058	1014	992	965
Бошқалар	11112	10787	10640	10641	10588	10563	10529

2008 йил маълумотларига кўра [7] аҳолининг асосий таркибини ўзбеклар 81,8% ташкил қилиб, қозоқлар 6,5%, руслар 3,9%, қорқалпоқлар 2,5%, тожиқлар 1,5% ни ташкил этадилар. Навоий вилояти аҳолисининг этник таркиби қуйидаги 2-жадвалда келтирилган.

Навоий вилоятида туғилиш коэффиценти 1999-2001 йилларда 19-20 промиллега, ўлим 5,0-5,3 га, табиий кўпайиш 14-15 промиллега тенг. Туғилишнинг энг юқори кўрсаткичлари Хатирчи ва Нурота туманларига тўғри келган. Айни вақтда ташқи миграциянинг аҳоли сонини ўсишига таъсири айрим йилларда салбий бўлган. Энг катта миграцион “йўқотиш” Томди ва Конимех туманларида қайд этилади. Фикримизча, бу, энг аввало, қозоқ миллатининг Қозоғистон Республикасига кўчиб кетиши билан содир бўлган.

Ижтимоий-иқтисодий ислохотлар даврида шаҳар ва қишлоқлар инфратузилмасида бир қатор ижобий ўзгаришлар содир бўлди. Қишлоқларимизда ҳаёт сифатини тубдан юксалтириш бўйича комплекс чоратadbирларни амалга ошириш масаласи принципиал муҳим ва ҳал қилувчи аҳамият касб этади. «Қишлоқ тараққиёти ва фаровонлиги» йилида ишлаб чиқилган давлат дастури доирасида вилоятда ҳам кенг қўламли ишлар олиб борилди. Давлат дастури доирасида қишлоқ аҳолисининг турмуш даражасини яхшилаш ишлари изчиллик билан давом эттирилмоқда. Вилоятдаги 24 та аҳоли пунктида 72,6 км масофада ичимлик сув тармоғи қурилди, 24 қишлоқда 49,6 км сув қувурлари таъмирланди. Вилоят бўйича 177 км халқаро, давлат, маҳаллий аҳамиятдаги ва ички хўжаликлараро йўллар қайта таъмирланди, ҳамда 17,1 км янги газ қувурлари ўтказилди. Қишлоқ аҳоли

пунктларини меъморий жиҳатдан лойиҳалаштириш мақсадида ҳудуднинг иклими, демографик ҳолати ва бошқа шарт шароитларини инобатга олган ҳолда кишлоқларнинг кўркига кўрк қўшувчи, миллий анъаналарга йўғрилган, шу билан бирга, замонавий кўринишларга эга бўлган бинолар қурилиши бош лойиҳалари ишлаб чиқилди. Қизилтепа, Кармана ва Нурота туманларида «Қишлоқ қурилиш банк» акциядорлик-тижорат банки маблағи ҳисобидан намунавий лойиҳа асосида замонавий турар-жой бинолари қуришлиши бошлаб юборилди.

Яна бир муҳими жиҳати, вилоятда жойлашган маданий-тарихий обидалар таъмирланиши ва улар атрофининг ободонлаштирилиши натижасида Мирсайид Баҳром мақбараси, ҳазрати Қосим шайх

мақбараси, шайх Хўжа Хисрав мақбараси, Мавлоно Ориф Деггароний жомеъ масжиди, Мирзачарбоғ каби ёдгорликлар халқимизнинг сеvimли зиёратгоҳига айланди.

Хулоса ўрнида шуни таъкидлаш ўринлики, вилоятимизда истиқомат қилаётган аҳоли миллатидан қатъи назар ягона оила бўлиб, ватанимиз равнақи йўлида сидқидилдан меҳнат қилиб келмоқда. Зеро Президент Ислом Каримов таъкидлаганидек, «Юртимизда истиқомат қилувчи барча инсонлар учун миллати, тили ва динидан қатъий назар, муносиб ҳаёт шароити яратиб бериш, ривожланган демократик мамлакатлардаги қафолатланадиган турмуш даражаси ва эркинликларини таъминлаш-дир»[9].

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Ўзбекистон Республикаси Давлат статистика қўмитаси маълумотлари.
2. Манба: *Итоги всесоюзной переписи населения 1979 года. Узбекская ССР* Ташкент, 1980.
3. Манба: *Итоги всесоюзной переписи населения 1979 года. Узбекская ССР* Ташкент, 1980.
4. *Навойи вилояти статистика бошқармаси маълумотлари.*
5. <http://www.fiez.uz/page2.php?Page=6>.
6. 1-жадвал *Ўзбекистон Республикаси Давлат статистика қўмитаси маълумотлари асосида тузилган.*
7. Солиев А., Назаров М., Қурбонов Ш. *Ўзбекистон ҳудудларининг ижтимоий-иқтисодий ривожланиши.*-Т.: MUMTOZ SO'Z, 2011. – Б. 102.
8. 2-жадвал *Навойи вилояти статистика бошқармаси маълумотлари асосида тузилган.*
9. Каримов И.А. *Донишманд халқимизнинг мустаҳкам иродасига ишонаман. "Фидокор", 8.06.2000.*

УДК 338.4.330.15

© Алимходжаев С.Р., Муратова Ш.Н. 2014 й.

ТАБИЙ РЕСУРСЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШНИ ИҚТИСОДИЙ БАҲОЛАШ

Алимходжаев С.Р., ТДТУ «Иқтисодиёт ва менежмент» кафедраси проф., иқт. фан. докт.; **Муратова Ш.Н.**, Олий ҳарбий божхона институти, мустақил изланувчи

В статье рассматриваются вопросы экономической оценки при эффективном использовании природных ресурсов в условиях ускорения инновационных процессов национальной экономики, а также описываются теоретические аспекты нормирования в определении экономико-экологической эффективности использования минерально-сырьевых ресурсов.

Ключевые слова: *экономическая оценка природных ресурсов, интегральная оценка природных ресурсов, оценка по дифференциальным рентам, кадастровая оценка, планово-перспективная оценка, нормы, нормирование, расчётно-аналитический метод, метод оптимизации, эталонный метод.*

Issues of economic assessment of efficient use of natural resources in conditions of acceleration of innovative processes of national economics are considered in this article and theoretical aspects of standardization in determining the economic and ecological efficiency of mineral raw resources' utilization are described as well.

Key words: *economic assessment of natural resources, integral assessment of natural resources, assessment as per differential rents, inventory assessment, estimated forecasting, norms, standardization, computational and analytical approach, optimization method, standard method.*

Мамлакат иқтисодиётининг ҳозирги юкори суръатларда ривожланиши инновацион жараёнларнинг тезлашуви, табиий ресурслардан фойдаланиш кўламининг тобора кенгайиши ва унинг атроф-муҳитга салбий таъсирининг кучайиши билан ифодаланади.

Шу сабабли табиий ресурслардан самарали фойдаланиш ва саноат корхоналари томонидан атроф-муҳитни ифлослантиришидан асраш муҳим муаммолардан бири бўлиб қолмоқда.

Бундай шароитда табиий ресурслардан, шу жумладан минерал хом ашё ресурсларидан самарали фойдаланиш кўп жиҳатдан иқтисодий баҳолаш услуб ва кўрсаткичлар тизимига боғлиқ.

Табиий ресурслардан мақсадга мувофиқ равишда оқилона фойдаланиш, уларни асраш ва муҳофаза қилиш учун чора-тадбирлар ишлаб чиқилади. Улар учун хўжалик юртишнинг табиий иқтисодиёт, ишлаб чиқаришнинг ихтисослашуви, техник воситалар билан қуролланиш даражаси, моддий ва меҳнат ресурслари билан таъминланиши бўйича нисбатан бир хил шароитларда ўзаро боғлиқ ҳолда биргаликда табиатдан фойдаланиш хосдир.

Табиатдан фойдаланишни алоҳида объект тарикасида ажратиб жараён сифатида ўрганиш табиий ва моддий ресурсларни ўзаро боғлиқ ҳолда сифатли баҳолаш имконини беради. Табиий ресурсларни сифатли баҳолаш ресурс-баҳолаш босқичи бўлиб, табиатдан фойдаланиш ва яқка ҳолдаги ресурслар объектларини иқтисодий баҳолашда ахборот маълумотлари билан таъминлайди.

Табиий ресурслардан фойдаланиш ва асраш тадбирларининг иқтисодий самарадорлигини аниқлаш услублари қуйидагича бўлиши мумкин:

- фақатгина атроф-муҳитни муҳофаза қилиш тадбирларига йўналтирилган бир мақсадли (тозалаш ва тутиб қолиш иншоотлари ва ҳоказоларни қуриш ва эксплуатация қилиш);

- кўп мақсадли (ёпиқ циклли сув таъминоти тизимларини қуриш ва эксплуатация қилиш, чиқиндилардан қайта фойдаланиш, кам чиқиндили технологик жараёнлар ва ишлаб чиқариш, ерларни рекультивация қилиш (ерларни қишлоқ хўжалигида фойдаланиш учун қайта тиклаш) ва ҳоказолар).

Ҳозирги кунда табиий ресурслардан фойдаланишни иқтисодий баҳолашнинг табиатни иқтисодиётга ҳам, экологияга ҳам зарар етказмаган ҳолда турли-туман қайта шакллантириш тадбирларини баҳолаш учун ягона тизимни ишлаб чиқиш имконини берувчи умумий концепциясини яратиш зарурати вужудга келмоқда.

Табиатнинг бирор-бир таркибий қисмидан фойдаланишда бир пайтнинг ўзида таркибий қисмларнинг сифатининг ёмонлашуви ёки йўқотилиши натижасида баъзан бир йўла, баъзан

эса маълум бир қанча вақт ўтгандан кейин юзага чиқадиган ижобий ўзгаришларни ҳам, салбий ўзгаришларни ҳам ҳисобга олиш лозим бўлади.

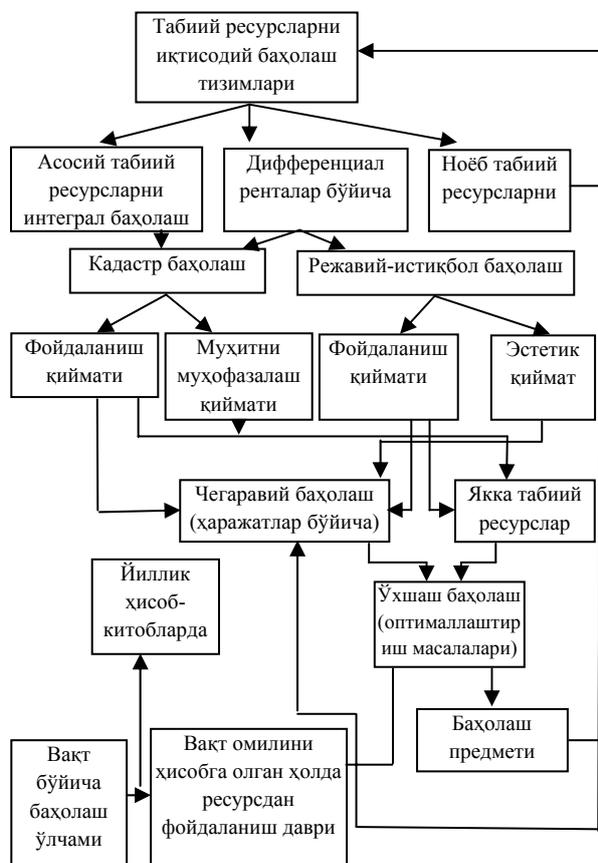
Табиий ресурсларни иқтисодий баҳолаш дейилганда, чекланган фойдали қазилмалар, ер, сув, ҳайвонот олами, ўрмон ва бошқа ресурсларидан имкон қадар юкори умумиқтисодий самарадорлик билан фойдаланиш тушунилади (1-расм).

Табиатдан фойдланиш объектининг табиий ресурсларини баҳолаш объекти сифатидаги ўзига хослиги, ҳоқ у миллий иқтисодиёт даражасида бўлсин, ҳоқ у бирор-бир тармоқ даражасида бўлсин – шундан иборатки, ҳар бир муайян табиатдан фойдаланиш объектининг иқтисодий жиҳатдан қайта тикланмаслигидадир.

Агар фан-техник тараққиёти натижасида меҳнат маҳсулотининг миллий иқтисодиётдаги экологик-иқтисодий самарадорлиги пасайса, табиатдан фойдаланиш объектларининг миллий иқтисодиётдаги самарадорлиги фан-техника тараққиёти таъсири остида ўсиши мумкин.

Табиий ресурсларни улардан фойдланишнинг самарадорлиги бўйича баҳолаш бу борадаги соддалаштирилган ва тахминий ёндашув бўлиб ҳисобланади.

Баҳолашнинг қиймат миқдори баъзан самарадорликнинг ортиши, ресурсларнинг кўпайишидан



1-расм. Табиий ресурсларни иқтисодий баҳолаш тизими

олинадиган фойда ёки маълум ресурс сифатининг пасайиши ёки ёмонлашувидан кўриладиган зарарнинг камайиши кўрсаткичига яқинлаш-тирилган ҳолда ресурсларнинг ҳаммаси эмас, балки уларнинг чекланган сонигина ижобий (нолга тенг бўлмаган) пул қийматидаги баҳосини олиши мумкин.

Ресурсларнинг кўплиги уларнинг кўплиги сабабли фойда ёки зарар кўришга олиб келмаслиги мумкин. Маълум ресурс тури қанчалик даражада чекланган бўлса, уни кўпайишдан шунчалик иқтисодий фойда ошади.

Табиий ресурсларни бундай баҳолаш уларнинг мавжудлиги ва талаб қилинадиган сифатини таъминлаши учун инсоннинг ишлаб чиқариш ва меҳнат фаолияти зарур бўладиган хилма-хил сифат ва турли жойларда жойлашган чекланган ресурсларга нисбатан жамоа меҳнатини жалб қилиш натижасида вужудга келадиган дифференциал рента концепциясига асосланади.

Табиий ресурсни пулда баҳолаш уни эксплуатация қилишдаги миллий иқтисодиёт самарадорлигининг ўсишини акс эттиради ва охирида миллий иқтисодиётнинг ушбу ресурсларнинг эксплуатациядан чиқиб кетиши натижасида вужудга келадиган қўшимча ҳаражатларига тенг бўлади.

Табиий ресурсларнинг ноли баҳоси мавжуд бўлиб, у муайян табиий ресурс бўйича дифференциал рентанинг йўқлигини билдиради. Ноли баҳо фақатгина муайян табиий ресурсларнинг йўқотилиши бугунги кунда ҳам, келгусида ҳам жамият учун иқтисодий йўқотишларга олиб келмайдиган ҳолдагина аҳамиятга эга бўлади.

Экологик-иқтисодий ҳудуд бўйича иқтисодий баҳолаш масалаларини кўриб чиқишда табиий ресурсларни дастлаб элементлар бўйича ажратиб баҳолаш мумкин.

Бундай ҳолда ҳар бир ресурс бошқаларига боғлиқ бўлмаган ҳолда баҳоланади. Бироқ экологик-иқтисодий самарадорликни оширишнинг амалий масалаларини ҳал қилишда бундай ёндашув баъзи табиий ресурслардан комплекс фойдаланишдан олиниши мумкин бўлган мажмуавийлик самарадорлигини ҳисобга олмайди. Шу сабабли гоҳида баъзи бир ресурслардан биргаликда фойдаланишнинг экологик-иқтисодий таққослама самарадорлиги баҳоланади, яъни бир тармоқ доирасида турли хил ресурслардан биргаликда фойдаланишнинг вариантларини самарадорлиги таққосланади.

Экологик-иқтисодий самарадорликни табиий ресурсларни мамлакат иқтисодиёти самарадорлигини ҳисобга олган ҳолда ҳудудий саноат ва агросаноат мажмуаларини моделлаш масалаларини ечиш йўли билан биргаликда баҳолаш мумкин. Бунда уларни меҳнат буюмларини ёки кишилар яратган ишлаб чиқариш воситаларига ўхшатиб баҳолаш мақсадга мувофиқдир.

Лойиҳалаштирилаётган меъёрларнинг илғорлигини таъминлаш моддий ресурслардан оқилона фойдаланишни меъёрлаштиришнинг муҳим тамойили бўлиб ҳисобланади. Сарфлаш меъёрлари ўтган йиллар асосида белгиланадиган ўртача статистик меъёрлар бўлиши мумкин эмас, улар илмий-техник ривожланишга қаратилган бўлиши ва техник-иқтисодий ҳисоб-китобларга асосланган бўлиши лозим.

Сарфларнинг илғор меъёрлари иқтисодий кўрсаткичлар мувозанатининг фундаментини ташкил қилади, меъёрларга амал қилиш эса уларнинг бажарилиш кафолатларидан бирини яратади.

Меъёрларни шакллантиришда моддий ресурслардан самарали фойдаланиш ва уларни тежаш соҳасидаги қуйидаги талаблар бажарилган тақдирда, меъёрлар прогрессив деб ҳисобланади:

- моддий ресурсларнинг минимал сарфида энг яхши ишлаб чиқариш натижаларининг амалий тажрибасини ҳисобга олиш ва рағбатлантириш;

- келгусидаги техник прогрессга, технологиялар, ишлаб чиқариш ва унинг моддий техник таъминотини такомиллаштиришга йўналтирилганлик;

- техник прогресс даражасида моддий ресурслар сарфининг ўртача меъёрларини камайитириш бўйича режалаштирилган топшириқларни бажариш ва бу топшириқларнинг сўзсиз бажарилишини таъминлайдиган чора-тадбирларни амалга ошириш.

Шу сабабли барча манбалар бўйича ички резервлар ва барча тежаш йўллари ҳисобга олинган ва моддий ресурсларнинг минимал сарфида энг кўп юқори сифатли маҳсулот ишлаб чиқишни таъминлайдиган меъёрларни прогрессив меъёрлар деб ҳисоблаш лозим. Моддий ресурсларни сарфлашнинг бундай меъёрларини ишлаб чиқиш қуйидаги йўналишлар бўйича резервларни таҳлил қилишни кўзда тутати:

- ишлаб чиқаришнинг ташкилий-техник шарт-шароитлари ва истеъмол тизимларини такомиллаштириш;

- мамлакатдаги ва хорижий корхоналарнинг тажрибаси бўйича моддий ресурслардан рационал фойдаланиш кўрсаткичларини яхшилаш;

- моддий ресурсларни тежаш бўйича чора-тадбирларнинг самарадорлигини ошириш ва юқори даражадаги охириги натижаларга эришиш.

Умуман олганда, миллий иқтисодиёт ўлчамларида моддий ресурслардан фойдаланишни меъёрлаштириш келгуси даврлар учун моддий сарф-ҳаражатларнинг зарурий даражасини белгилаб беради.

Меъёрлаштириш худди моддий ресурсларнинг ишлаб чиқариш истеъмолини меъёрлаштириш каби моддий сарф-ҳаражатларнинг моддий ресурслардан оқилона фойдаланиш ва уларни имкон қадар тежашни ҳисобга оладиган микдорий кўрсаткичларни акс эттириши лозим.

Шу сабабли, моддий ресурсларни тежаш уларни истеъмол қилиш меъёрларини белгилашдан олдин келиши лозим.

Моддий ресурсларни у ёки бу усулда тежашни уларни сарфлашнинг прогрессив меъёрлари билан солиштирмасдан туриб олдиндан белгилаб бўлмайди, бу прогрессив меъёрлар, хусусан, ишлаб чиқаришдаги режалаштирилаётган ташкилий-техник ўзгаришлар ва моддий ресурсларни истеъмол қилишдаги тузилмавий ўзгаришларга мувофиқ хом ашё, материаллар, ёқилғи ва энергиянинг ўртача солиштира сарфини камайтириш бўйича топшириқларни ҳам акс эттириши лозим.

Қурилиш ва саноат ишлаб чиқаришида моддий ресурслардан фойдаланишни меъёрлаштириш ишлаб чиқариш жараёнининг технологияси ва уни ташкил қилиш, моддий ресурсларни истеъмол қилишнинг ўзига хос хусусиятлари ва тузилмавий ўзгаришлари билан белгиланади. Моддий ресурсларнинг амалдаги сарфи фақатгина технологик жараён ва асбоб-ускуналарга эмас, балки ишлаб чиқаришни бошқариш даражасига: ишлаб чиқариш жараёнини ташкил қилиш, моддий ресурсларнинг заҳиралари ва истеъмолини ҳисобга олиш, моддий ресурслардан фойдаланишнинг рационаллигини назорат қилиш даражасига ҳам боғлиқ бўлади.

Фақатгина моддий ресурслардан самарали фойдаланиш асосидагина маҳсулот ишлаб чиқаришни кўпайтиришнинг потенциал имкониятларини тўғри аниқлаш мумкин.

Айнан моддий ресурслардан тежамли ва оқилона фойдаланишни ҳисобга оладиган прогрессив истеъмол меъёрларини жорий қилиш натижасида оширилган режа топшириқларини удалаш мумкин бўлади. Моддий ресурсларни тежаш бўйича ҳисоб-китоблар бундай режа топшириқларини ҳисоблаб чиқиш ва асослашга тўлиғича кириши лозим.

Янги техника, янги технологик жараёнларни жорий қилиш, хом ашё ва материалларнинг кўпроқ тежамли бўлган турларини қўллаш бўйича режалар ва моддий ресурсларни тежаш бўйича топшириқлардан келиб чиққан ҳолда, келгуси даврлар учун меъёрларни белгилаш ҳам режалаштиришнинг принципаал асосларидан бири бўлиб ҳисобланади. Шу сабабли моддий ресурсларни тежашни таъминлайдиган мажмуавий ташкилий-техник чора-тадбирларни ишлаб чиқиш моддий ресурслар сарфини илмий асосланган меъёрлаштиришнинг муҳим таркибий қисми бўлиб ҳисобланади.

Буларнинг барчаси моддий ресурслардан фойдаланишни меъёрлаштириш бўйича ишларнинг

бизнес-режанинг барча бўлимлари, айниқса фан ва техникани ривожлантириш режаси билан аниқ ўзаро боғланган бўлиши зарурлигини шартлайди. Янги техникани қўллаш бўйича чора-тадбирлар моддий ресурсларни тежаш бўйича кўрсаткичларда, моддий ресурслардан фойдаланиш меъёрларида ва уларни камайтириш бўйича топшириқларда албатта ўз аксини топади. Кейингилари фан ва техника бўйича топшириқларни амалга ошириш воситаси бўлиб хизмат қилади.

Қуйидаги услублар моддий ресурслардан рационал фойдаланишни меъёрлаштиришнинг илмий жиҳатдан асосланган прогрессив услублари сифатида эътироф этилади: ҳисоб-китоблар таҳлил қилиш услуби, оптималлаштириш (макбуллаштириш) услуби, эталонли услуб. Меъёрлаштириш услубларидан эксперимент тартибида фойдаланилади ва улар моддий ресурслардан фойдаланишни рационаллаштириш бўйича ишларнинг юқори самарадорлигини таъминлайди.

Оптимал меъёрлаштириш услуби (оптималлаштириш) шундан иборатки, бунда маҳсулот бирлигига моддий ресурслар сарфининг меъёрларини ҳисоблаш пайтида меъёрларни ҳосил қилувчи элементлар композициясининг (қуйиш саноатида шахтанинг таркиби, бошланғич маҳсулотда тайёрланманинг жойлашуви ва ҳ.к.) кўп вариантлилиги ҳисобга олинади.

Ҳар бир ҳолат учун ўзига хос бўлган оптималлик мезонлари ва чеклашлар тизимларини чизикли дастурлаштиришнинг мажмуавий услуби асосида қўллаш билан моддий ресурслардан фойдаланишнинг оптимал меъёрларини ҳисоблаш масаласи ҳал қилинади.

Меъёрлаштиришнинг эталонли услубидан фойдаланишда идентик (ўхшаш) маҳсулотни аниқлаш тамойилидан фойдаланилади.

Моддий ресурслардан фойдаланишнинг меъёрий қиймати ўхшаш бўлган маҳсулот бирлигига моддий ресурслар сарфининг эришилган оптимал даражасидан келиб чиққан ҳолда белгиланади.

Дастурни ишлаб чиқиш моддий ресурсларни тезкорлик билан маневрлаштиришни ташкил қилиш тамойилларини, иккиламчи хом ашёни йиғиш, тайёрлаш ва сотишни ташкил қилишни такомиллаштириш тамойилларини, моддий ресурслардан фойдаланишни ҳисобга олиш ва назорат қилишни такомиллаштириш тамойилларини ва моддий ресурслардан оқилона фойдаланишни рағбатлантиришни такомиллаштириш тамойилларини ўз ичига оладиган услубиётлар ва услубий қоидаларни ҳамда моддий ресурсларни тежашнинг амалий вазифаларини ҳал қилишни ўз ичига олган бўлиши лозим.

ИҚТИСОДИЙ-ЭКОЛОГИК РИВОЖЛАНТИРИШ ОМИЛИ СИФАТИДА КЎМИР ҚАЗИБ ОЛИШНИ ДИВЕРСИФИКАЦИЯЛАШНИНГ НАЗАРИЙ АСОСЛАРИ

Муратова Ш.Н., олий ҳарбий божхона институти, мустақил изланувчи; Алимходжаев С.Р., ТДТУ «Иқтисодиёт ва менежмент» кафедраси проф., иқт. фан. докт

В статье проанализирована роль угля в топливно-энергетическом балансе республики как первичного источника энергии и обоснована возможность применения экономико-экологических мероприятий на основе диверсификации добычи угля.

Ключевые слова: *первичный источник энергии, Международное энергетическое агентство, традиционные источники энергии, рациональное и комплексное использование природных ресурсов, техногенные ресурсы, «прибыльные» отходы, диверсификация.*

The role of coal in the fuel and energy balance of Uzbekistan as primary energy source is analyzed in this article. The possibility of taking economic and environmental actions on the basis of diversification of coal mining is reasoned as well.

Key words: *primary energy source, International Energy Agency, conventional energy sources, rational and complex use of natural resources, industrial resources, profitable wastes, diversification.*

Мамлакатимиз ёқилғи-энергетика балансида асосий энергия манбаи сифатида кўмирнинг улуши ўртача 2-3% ни ташкил этсада, бирламчи энергия манбаи сифатида ўз мавқеини йўқотгани йўқ. 2010 йилда Халқаро энергетика агентлиги (ХЭА)нинг йиллик тахлилида Ўзбекистон энергетикасининг 2035 йилгача ривожланиш прогнози тузилган бўлиб, ушбу прогнозга мувофиқ узок муддат давомида энергия истеъмоли тузилмасида умумий энергия манбаларига бўлган талабнинг 80 % дан ортигини газ ташкил этиб қолаверади. Аммо анъанавий энергия манбалари орасида истеъмоли нисбатан кам бўлишига қарамадан, кўмирнинг улуши ортиб боради (1-жадвал).

Бугунги кунда республикамизда қисман кўмирни ёқиш орқали (иситиш мавсумида - қишда) энергияни ишлаб чиқарувчи иссиқлик электр станциялари (ИЭС) – Тошкент вилоятидаги Ангрен ва Янги-Ангрен ИЭСлари фаолият юритиб келмоқдалар. Ангрен қўнғир кўмир кони улар учун хом ашё базаси бўлиб хизмат қилади.

2018 йилга келиб Янги-Ангрен ИЭСда энергия ишлаб чиқаришда йил давомида кўмирни ёқишга ўтказиш ва Ангрен ИЭСда қуввати 150 MW бўлган янги энергоблокни қуришни назарда тутувчи умумий қиймати 600 млн. долларлик модернизациялаш дастури режалаштирилган бўлиб, натижада станцияларда кўмир истеъмоли 3,2 баробарга ортиб, 7,5 млн.т га етади, электроэнергия ишлаб чиқариш эса 3 маротаба ўсиб, 9,5 млрд. kW/h ни ташкил этади.

Учинчи минг йилликда бутун дунёда электроэнергиянинг ишлаб чиқарилишида кўмирнинг улуши ортиб бориши кузатилмоқда (2-жадвал). Шу сабабли асосий хомашё сифатида қазиб олинаётган кўмир билан биргаликда иккиламчи ресурслар ва кўмирни қайта ишлаш натижасида ҳосил бўлаётган техноген ресурслар микдорининг ортиши табиийдир. Бу эса, ўз навбатида, соҳани иқтисодий-экологик жиҳатдан барқарор ривожлантириш заруратини туғдиради.

Ҳозирги кунда минерал хомашё потенциалининг товар маҳсулоти 20-25% ни, ишлаб чиқариш чиқиндилари эса 75-80% ни ташкил этиб, ушбу чиқиндиларнинг атиги ўндан бир қисмигина қайта ишланмоқда. Табиийки, бунда меҳнат ва ресурс харажатларининг салмоқли қисми йўқолиб бормоқда. Бу вазият айнан кўмир конлари ресурсларининг кўп даражали истеъмоли билан тавсифланади. Бунда ушбу жараён тайёргарлик, яъни геологик кидирув; қазиб олиш; бирламчи қайта ишлаш ва товар сифатида истеъмолга чиқариш босқичларидан иборат бўлади. Бир босқичдан иккинчи босқичга ўтган сари тайёр маҳсулотда моддийлашган меҳнат сарфи ортиб боради ва чиқиндилардаги

Энергия манбаи	1990	2008	2015	2020	2025	2030	2035
Кўмир	3,4	1,2	1,5	1,8	2	2,3	2,7
Нефть	10,1	4,7	5,9	6,4	6,1	6,6	7,3
Газ	32,5	43,6	51,7	54,2	56,4	57,2	57,3
Гидроэнергия	0,6	1	1	1	1	1	1
Бошқалар	0	0	0	0	0,1	0,2	0,5
Жами	46,6	50,5	60,2	63,4	65,6	67,2	68,8

компонентларнинг йўқолиб бориши харажатларнинг кўпайишига олиб келади.

Фойдали қазилмалардан оқилона ва комплекс фойдаланиш, уларни қайта ишлаш кўламини кенгайтириш ва иккиламчи хомашё ресурсларидан кенг фойдаланиш, минерал хомашёни қазиб олиш ва қайта ишлашда йўқотишларни қисқартириш, конларни тўла қайта ишлаш, “фойдали” чиқиндилардан фойдаланиш – конларни ўзлаштиришдаги асосий ва доимий эътироф этилган йўналишдир. Умуман олганда, кўмир ва табиий газ қазиб олишда конлардан минерал хомашёни қазиб олиш коэффициенти 80-85% ни ташкил этади. Қазиб олиш жараёнида қидириб топилган нефть захираларининг 60-70% и, қора металлларнинг 25% и ва рангли металлларнинг 20% и конларда қолиб кетади. Қурилиш материаллари учун эса бу кўрсаткич 30-40% ни ташкил қилади. Барча ҳолатларда мутахассислар фойдали қазилмаларни қазиб олиш коэффициенти ошириш имкони борлигини таъкидлайдилар.

Кўмир қаттиқ турдаги ёқилғи сифатида энергетик хомашё бўлиб, фақатгина бир мақсадда ишлатилиши натижасида бошқа турдаги ёқилғи турларига нисбатан рақобатдошлиги тушиб кетди. Амалда кўмир ўз таркибида углерод, азот, аргон, полиметаллар ва кўп компонентли минерал жисмларни сақловчи кўпмақсадли бирламчи ресурс ҳисобланади. Кўмир кон қатламларини очиш ва қазиб олиш жараёнида чиқарилаётган пуч жинсларнинг миллионлаб тонналари ағдармаларда тўпланмоқда, электроэнергетика тармоқ корхоналарининг шлак, кул каби бошқа қолдиқлари зарарли чиқиндилар сифатида кўмиб ташланмоқда.

Кўмир конларининг ресурслари захираларини бевосита камбағал рудалардан, яъни сифати жиҳатдан энг паст бўлган хомашёлардан амалда фойдаланиш кўламини ошириш мумкин. Ушбу йўналиш илмий-техник тараққиёт соҳасидаги ютуқлар билан бевосита боғлиқдир. XX асрнинг бошларида таркибида 2,5-4% мис мавжуд бўлган рудаларгина саноат рудалари ҳисобланар эди ва уларни қайта ишлашга жалб қилинарди. Ҳозирги пайтда эса, таркибида миснинг улуши атиги 0,5-0,6% ёки ундан кам бўлган рудалар ҳам қайта ишланмоқда. Бундай ҳолат кўпгина минерал хомашё ресурсларига тегишлидир.

Кончилик саноати чиқиндиларининг йиғилиши натижасида ҳосил бўлган ҳамда ўзида фойдали компонентларни сақловчи антропоген ёки техноген конлар техника ва технологияларининг ривожланиши билан қимматли конларга айланиши табиийдир. Чиқинди ҳолда чиқарилган ресурсларнинг кўпгина қисми ўзида минераллар ва мураккаб кимёвий бирикмалар комплексидан иборат бўлиб, уларнинг қиймати асосий руда таркибидаги компонентининг қийматига нисбатан юқори бўлиши мумкин. Шунинг учун кўмир конлари ресурсларидан комплекс фойдаланиш катта имкониятга эга.

2-жадвал

Бутун дунёда электроэнергияни ишлаб чиқариш прогнози [2]

Йиллар	2020 йил		2030 йил	
	млрд. kW/h	%	млрд. kW/h	%
Хом-ашё тури				
Кўмир	9 075	35,6	11 590	37,17
Нефть	1 371	5,4	1 326	4,25
Табиий газ	7 696	30,2	9 923	31,82
Атом электр станциялар	2 710	10,7	2 697	8,65
Гидро электр станциялар	3 800	14,8	4 259	13,66
Шамол электр станциялар	863	3,3	1 381	4,43
Жами:	25 515	100	31 176	100

Қазиб чиқариладиган кўмир ағдармалари таркибида олтингургурт, германий, глинозем ва бошқа қимматбаҳо металллар ва элементлар мавжуддир. Нефть конларида эса, нефть билан биргаликда газ, олтингургурт, йод, бром каби моддалар қазиб олинади. Табиий ёнувчи газларда эса, конденсат, гелий, олтингургурт, азот ва бошқа моддалар мавжуд. Техноген фойдали қазилмалардан фойдаланиш фойдали қазилма захираларини оширишнинг резерви ҳисобланади.

Ҳозирги кунда асосий муаммолардан бири кон очиш ишларида ҳосил бўладиган ағдармалардан фойдаланишдир. Улардан қурилиш материаллари, цемент, оҳак, шиша, силикатли ғишт ва бошқа маҳсулотларни ишлаб чиқаришда фойдаланиш мумкин. Ағдарма жинсларни қайта ишлаш юқори иқтисодий-экологик самара беради, чунки қурилиш материалларига бўлган талаб ошиб бориши давом этмоқда.

Янги конларни қидиришга сарфланадиган маблағларни тежаш учун ишлаб чиқаришга иккиламчи хомашёни жалб қилишни кенгайтириш зарурати туғилади. Асосан, энергетика саноатида иккиламчи ёқилғи ресурсларидан фойдаланишнинг имкониятлари каттадир. Кон қазиб чиқарувчи ва қайта ишловчи корхоналар атмосфера ҳавосига ва сувга катта миқдорда моддаларни чиқариб юбормоқда. Уларда, шунингдек, катта миқдорда қимматли компонентлар мавжуд. Чиқиндилар таркибидаги қимматли компонентларни утилизация қилиш катта иқтисодий-экологик аҳамиятга эга.

Ҳозирги кон-геологик шароитларнинг мураккаблашиб, қазилмаларнинг сифати пасайиб бораётган вазиятда мамлакат иқтисодиётининг минерал хомашёга бўлган талабини қондириш учун қуйидаги тадбирларни амалга ошириш керак:

- кон захираларини қазиб олиш коэффициенти ошириш; қазиб олинаётган хомашё таркибидаги компонентларни қайта ишлашни ошириш;
- конларнинг барча ресурсларини тўла ўзлаштириб олиш;
- ноанъанавий, мураккаб ва комплекс хомашёли конларнинг саноат ўзлаштирувини кенгайтириш;

- техноген ресурслар (бирламчи хомашёни қайта ишлашдан ҳосил бўлган чиқиндилар)ни иқтисодиёт тармоқларида фойдаланилишига жалб қилиш заруратини ва кўламини кенгайтириш.

Кончилик саноатида қазиб олиш, бойитиш ва фойдали қазилмалардан фойдаланиш босқичларида катта миқдорда чиқиндилар ҳосил бўлади. Кончилик саноати чиқиндиларини 3 та турга ажратиш мумкин:

- қаттиқ (ўзида фойдали қазилмани сақламайдиган ёки кам миқдорда сақлайдиган пуч жинслар);

- суюк (ер ости сувлари);

- газсимон (қазиб олиш жараёнида ажралиб чиқадиган учувчи кимёвий бирикмалар).

Чиқиндиларнинг маълум бир турларидан мамлакат иқтисодиётида фойдаланиш мумкин. Масалан, қаттиқ турдаги чиқиндилардан қурилиш материаллари (блоклар, ғиштлар, қум тупроқ ва ҳоказо); пуч жинслар ва қулдан қимматбаҳо металлларнинг фойдали компонентларини; ўғитларни (органикминерал); кимё саноати учун хомашё сифатида фойдаланиладиган моддаларни (масалан, кўмирни бойитишда ҳосил бўладиган олтингугурт колчедани олтингугурт кислотасини ишлаб чиқариш учун асосий хомашё бўлиб хизмат қилади) ишлаб чиқариш; ерларни рекультивация қилишда қоплама материал бўлиши мумкин.

Газсимон чиқиндилар кимё саноати хомашёси сифатида олтингугурт гази, шунингдек, ёқилғи – метан сифатида фойдаланилиши мумкин.

Иқтисодий нуқтаи назардан чиқиндиларни қайта ишлаш саноати жуда катта миқдорда меҳнат ва моддий воситалар ҳаражати талаб қилади. Бундай ҳолатларда икки барабар зарар кўрилади, чунки бунда аввал қазиб, бойитиш жараёнлари амалга оширилиб, металлургия жараёнларида ҳосил бўлган “чиқиндилар”ни махсус жойларда уюмлар сифатида жойланади ва бир қанча вақт сақланади, сўнгра уларнинг утилизациясига маблағ сарфланади. Ҳозирги даврдаги фан-техника тараққиёти минерал хом ашёдан, фойдали қазилмалардан фойдаланишда аввал кам чиқиндили, кейинчалик тўла чиқиндисиз технологияларга ўтиш имконини беради.

Бизнинг фикримизча, кон қазиб ишларида чиқинди– бу қайта ишлашга мўлжалланган асосий қазиб маҳсулоти билан биргаликда қазиб олинмайдиган иккиламчи ресурслар.

Кам чиқиндили ишлаб чиқаришни ташкил қилиш ва минерал хомашё ресурсларидан комплекс фойдаланиш бир хил тушунча бўлиб, янги истеъмол қийматни яратишни кўзда тутаяди.

Чиқиндилардан фойдаланиш ва бирламчи хомашёни қайта ишлаш етарли даражада эмаслиги ҳозирги шароитдаги конларни комплекс ўзлаштириш дастурларининг мавжуд эмаслиги, кам чиқиндили ва чиқиндисиз ишлаб чиқаришни таъминлаб берадиган фойдали қазилмани комплекс олиш, қайта ишлаш ва реализациясини амалга оширадиган технологияни жорий этилмаганлиги билан тавсифланади. Шу билан бир қаторда яна бир ҳолатни белгилаб ўтиш зарур, яъни

кам чиқиндили технологияни ташкил этган тақдирда ҳам “фойдали” чиқиндиларни уларнинг таннархини ошириб юбормаслик учун сақлаш ҳаражатларини бартараф этган ҳолда имкон борича зудлик билан реализация қилган маъқул ёки комплекс диверсификациялашган ишлаб чиқаришни ташкил этиш зарур.

Қайта ишланган мавжуд кон жинслари мамлакатнинг геофонди ҳисобланади, шунингдек, улар хўжаликда турли йўналишларда қайта ишлатилиши мумкин.

Ҳозирги кунда қайси турдаги ресурслар ва чиқиндилар (табiiй ва сунъий) мавжудлигини, қаерда жойлашганлигини ва қандай қилиб қайта ишлатилиши мумкинлигини билиш имконини берувчи маълумотлар банкни яратиш зарур.

Қаттиқ, суюк ва газсимон иккиламчи ресурсларни қайта ишлаш хомашё ресурслари манбаларини кенгайтиради ва атроф-муҳитнинг ифлосланишини камайтиради. Чиқиндиларни қайта ишлаш вариантини иқтисодий баҳолаш қайта ишлаш жараёнидаги ҳаражат ва зарарларни, худди шундай ўхшаш хомашёни қазиб олиш ва ишлатишнинг ҳаражат ва зарарларини пасайтириш, қайта ишлаш қолдиқларини сақлаш ва кўмиш ҳаражатларини ва зарарларини камайтиришни ҳисобга олиши зарур. Баҳолашда, шунингдек, ҳаражатлар ўзгаришининг билвосита унсурлари эътиборга олинishi керак.

Кончилик корхоналарининг мулкчиликнинг янги шароитларига ўтиши муносабати билан маҳсулотни ишлаб чиқариш самардорлигининг мезонлари ҳам ўзгарди. Бунда ресурслардан фойдаланишнинг маҳаллийлаштириш масалаларига катта эътибор қаратилади. Аммо ушбу тадбирларни амалий амалга ошириш ресурслардан фойдаланиш самардорлигини баҳолашнинг етарлича тўлиқ илмий асосланмаган назарияси ва услубиёти билан боғлиқ бўлган ташқи омилларга боғлиқ.

Фикримизча, бозор муносабатлари шароитида фаолият юритаётган амалда мавжуд кўмир конларининг ресурсларидан фойдаланишда комплекс иқтисодий-экологик баҳолаш масалалари бўйича тадқиқотларга эътиборни кучайтириш зарурдир.

Кончилик корхонаси фаолиятининг натижалари нафақат олинган маҳсулот ва чиқиндилардан фойдаланиш даражаси, балки атроф-муҳитнинг ҳолати ҳам ҳисобга олинади. Замонавий кончилик корхонаси фойдали қазилмаларнинг мажмуасини қазиб олиши сабабли унга бир турдаги маҳсулот ишлаб чиқарувчи сифатида қараш керак эмас.

Агар кончилик корхонасининг фаолиятига мажмуавий ҳолда ёндашиб, унга ресурсларни қазиб олувчи ва қайта ишловчи сифатида қаралса, иқтисодий-экологик чекловларни ҳисобга олган ҳолда минерал хомашё ресурсларини иқтисод қилиш стратегияларини

реализация қилиш йўналишлари ишлаб чиқаришни замонавий ташкил қилиш усулларидан бири ҳисобланган диверсификациялашни шакллантириш имкониятини беради.

Диверсификация турли тармоқларнинг ривожланиш қонуниятларини тушунишни талаб этади. Кончилик саноатида диверсификацияланган корхоналарни ташкил қилиш учун қазиб олишда қимматли иккиламчи ресурсларнинг катта миқдорда бўлиши, ишчи кучини янги ишлаб чиқаришга жалб қилиш имконининг мавжудлиги каби омиллар бор.

Шу билан бир қаторда, ҳозирги пайтда кўмир қазиб олувчи тармоқ ўз маҳсулотига бўлган тўлов қобилиятининг пастлиги сабабли молиявий беқарор бўлиб қолмоқда. Бундай ҳолат потенциал харидорларда ўз вақтида етарлича пул маблағларининг мавжуд бўлмаслиги ёки бошқа субъектив ташқи сабаблар билан боғлиқ.

Шундай қилиб, кўмир конлари ресурсларидан мажмуавий фойдаланиш самарадорлигини ошириш ва барқарор иқтисодий-экологик ривожлантириш – қимматли компонентларни тўлароқ ўзлаштириш асосида ташкил қилинган минерал хомашё потенциали ва ресурсларини иқтисод қилишга йўналтирилган ҳамда атроф-муҳит ва тупроқ муҳофазаси талабларига мос келувчи чора-тадбирлар мажмуасидир.

Табиийки, ушбу чора-тадбирларни амалга ошириш ушбу тадбирларнинг техник-технологик, ташкилий, иқтисодий-экологик ва бошқа масалалари билан боғлиқ равишда ечилишини баҳолашда иқтисодий ёндашувлар ҳамда илмий-техник тадқиқотлар олиб боришда ўзгаришлар киритилишини талаб этади.

Кам чиқиндилар ва мажмуавий ишлаб чиқаришни ташкил этиш диверсификациялашнинг бозор стратегиясини амалга ошириш билан боғлиқ бўлиб, бозорга товар ва хизматларнинг кенг спектри билан чиқишнинг маркетинг стратегиясини ўзида мужассамлаштиради.

Кончиликда ишлаб чиқаришни диверсификациялаш куйидаги мақсадларда жоиздир:

- минерал хомашё базасидан тўлароқ фойдаланишни ошириш;
- атроф-муҳитнинг сифатини сақлаш;
- янги иш ўринларини яратиш;
- тармоқнинг молиявий ҳолатини барқарор бўлишини таъминлайдиган хавф-хатар даражасини пасайтириш.

Ўзбекистонда кончилик тармоқларида ишлаб чиқаришни диверсификациялаш учун яққол омиллар мавжуд:

- қазиб чиқариш чиқиндиларининг юқори даражаси;
- минерал хом ашё концентрациясининг юқори даражаси;
- кам чиқиндилар технологияларни жорий этиш;
- ишчи кучининг юқори профессионал-техник даражаси;
- илмий, техник-технологик тараққиётнинг кўп

вариантлиги.

Шу аснода кўмир қазиб чиқарувчи корхона самарадорлигини оширишда фаолият йўналишини ва ишлаб чиқариладиган маҳсулот номенклатурасини кенгайтириш (диверсификация) ёки ишлаб чиқаришни тўлиқ қайта профилаштириш муҳимдир.

Кончилик саноати комплекси корхоналари фаолиятини тубдан ўзгартириш кончилик саноатининг тармоқ хусусиятларидан келиб чиққан ҳолда чекланади. Кончилик корхонаси ишлаб чиқариш фаолиятини диверсификациялаш ташқи ва ички омиллардан иборат бўлган кўпгина омилларга боғлиқ. Ички омиллар диверсификациялашнинг объектив томонларини, яъни корхонанинг ҳолатини, ташқи омиллар эса, кончилик корхонаси фаолиятига бевосита таъсир кўрсатадиган атроф-муҳит объектларининг ҳолатини тавсифлайди.

Шунингдек, инвестициялар ички омиллар бўлиб, кўмир конлари ресурсларининг мавжудлиги билан бевосита боғлиқ бўлади ва ресурсларнинг қўшимча турларини қидириб топиш имконини беради. Минерал хомашё потенциалини диверсификациялаш имкониятларини баҳолаш бўйича ички омилларни куйидагича таснифлаш мумкин:

- рақобатдош ишлаб чиқаришни ташкил этишга таъсир этувчи омиллар;
- қўшимча молиявий ресурсларни жалб қилиш имконига таъсир этувчи омиллар (шу жумладан, ўз активлари ва инвесторларни жалб қилиш орқали);
- ресурсларни тежаш бўйича чора-тадбирларни амалга ошириш имконига таъсир этувчи омиллар.

Мамлакатимизда амалга оширилаётган иқтисодий-экологик жараёнларнинг динамикаси ҳамда олиб борилаётган ислохотлар иқтисодий ўсиш механизмларига янгиликларнинг киритилишини, мамлакат хўжалик тузилмасининг ва ҳар бир корхонанинг мобиллашувининг ўсишини талаб этади. Шу билан бирга, кончилик саноати худудлари ҳолатининг таҳлили шуни кўрсатмоқдаки, кўп ҳолларда экологик, иқтисодий ва ижтимоий ўсишнинг юқори кўрсаткичларига эришиш учун етарли даражада ички резервлар (табиий, меҳнат, ишлаб чиқариш) мавжуд.

Бозор муносабатлари шароитида иқтисодиётнинг назарий ва амалий масалаларига мавжуд ёндашувларни қайта кўриб чиқиш заруратини туғдиради. Ишлаб чиқариш ва капитални ташкил этишнинг оқилона шакллари излаб топиш, мавжуд потенциалдан максимал фойдаланиш ва унинг тузилмасини қайта кўриб чиқиш, ортиқча харажатларсиз ва қисқа муддатларда аҳамиятли иқтисодий-экологик самарага эришиш имконини беради.

Юқоридаги фикрларни инобатга олган ҳолда, кончилик саноати корхоналарини диверсификациялашни капиталнинг янги хусусиятларга эга бўлиш жараёни сифатида тушуниш мумкин. Янги хоссаларга эга бўлган капитал муомала соҳасига кирганда кончилик корхонасининг тадбиркорлик фаолиятига унинг тузилиши, чегаралари ва динамикасини ўзгартирган ҳолда янги мазмун кашф этади.

Капиталнинг янги хусусиятлари иқтисодий муносабатлар, экологик талаблар ва ижтимоий муаммоларнинг ўсишини бошқарадиган талаб конъюктурасининг ўзгаришини ҳисобга олиши зарур. Шунинг учун кўмир конлари ресурсларининг иқтисодий-экологик баҳолаш натижалари асосида бирламчи қайта ишланган кон захираларини қайта ишлаш ва қазиб олишни давом эттириш ёки этгирмаслик масалалари ҳал бўлиши, шунингдек ишлаб чиқариш объектларини санациялаш ёки диверсификациялаш масалалари аниқланиши керак. Ислохотларнинг иқтисодий асослашлардаги

камчиликлар, қабул қилинадиган макро- ва микроиқтисодий қарорларнинг етарлича назарий ва услубий асосланмаслиги шароитида кўмир конларининг ресурслари инқироз ҳолатига дуч келади.

Кўмир конлари ресурсларини иқтисодий-экологик баҳолаш услубиётининг ва кўмир конлари фаолиятининг назарий ишлаб чиқилганлиги қанчалик мукаммал бўлса, кўмир қазиб чиқарувчи корхоналарнинг янада ривожланиши, диверсификацияси, санацияси ва амалда мавжуд корхоналарни қўллаб-қувватланишига қаратилган тавсиялар ва қабул қилинадиган қарорларнинг аниқ бўлишини

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Журнал *Российского энергетического агентства*, 03.11.2011.
2. Аллаев К.Р. *Энергетика мира и Узбекистана*. Т.: «Молия», 2007 – 154 с.

КНИЖНЫЕ НОВИНКИ



Монография «Золото: химия для металлургов и обогатителей», вышедшая в издательском Доме «Руда и Металлы» г. Москва, представляет собой результат многолетнего труда авторов: Меретукова М. А., Санакулова К. С., Зими́на А. В., Арустамяна М. А. - учёных и специалистов Российской Федерации и Республики Узбекистан.

В монографии изложены сведения, характеризующие современное состояние химии золота, рассмотрены теоретические основы процессов, связанных с предварительной обработкой руд, растворением золота и его выделением из растворов. Особое внимание обращено на нано состояние золота, определяющее его необычное поведение при реализации обогатительных и металлургических операций. Также приведены исторические данные, характеризующие зарождение и развитие химии и металлургии золота.

Особое внимание уделено физико-химическим и электрохимическим свойствам золота и его соединениям (в основном цианидным), описаны новации в химии золота и влияние релятивистских эффектов на его свойства.

Монография посвящена нано состоянию золота, которая включает сведения о нано минералогии и нано металлургии, получении и строении кластеров золота, а также о рудном нано золоте.

Также рассмотрены теоретические основы процессов, используемых для кондиционирования золотосодержащих руд, включая термообработку (окислительный обжиг и пиролиз), автоклавную и бактериальную обработку.

В монографии приведены физико-химические основы (термодинамика и кинетика) процессов выщелачивания золота с использованием цианидных, тиомочевинных, тиосульфатных, хлоридных и других растворителей. Рассмотрены теоретические основы процессов выделения золота из растворов, включая цементацию цинком и адсорбцию на ионообменных синтетических смолах, активных углях и природных органических соединениях. Рассмотрены также аналитические методы, позволяющие диагностировать состояние золота при минералогическом изучении руд, а также при их металлургической переработке.

Монография предназначена для инженерно-технических и научных работников, бакалавров, магистрантов и докторантов, специализирующихся в области металлургического производства благородных металлов.

Редакционный совет научно-технического и производственного журнала «Горный вестник Узбекистана».



ПОЗДРАВЛЕНИЕ ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА НГМК К.С. САНАКУЛОВА С 80-ЛЕТИЕМ РАХИМОВА В.Р.

Уважаемый Вахоб Рахимович!

От имени многотысячного коллектива Навоийского горно-металлургического комбината поздравляю Вас, известного в Узбекистане учёного-горняка, члена Академии наук Республики Узбекистан и Национальной Академии наук Республики Казахстан, доктора технических наук, профессора – с 80-летием!

Вы широко известны в мировых научных кругах как один из ведущих учёных в области горных наук. Основная Ваша научная деятельность связана с технологией разработки месторождений полезных ископаемых, с маркшейдерским делом и горной геомеханикой. Разработанные под Вашим руководством по итогам многолетних исследований рекомендации по безопасному ведению горных работ и расчёту конструктивных параметров камерно-столбовой системы разработки внедрены в производство и нашли широкое применение при проектировании системы разработки целого ряда рудных месторождений.

Под Вашим руководством, совместно со специалистами карьера «Мурунтау», проведены исследования снижения энергозатрат по основному переделам горного производства и подготовке горной массы к обогащению, обоснованы технологическая и экономическая целесообразность перераспределения энергетических затрат путём интенсификации взрывного дробления.

Предложенная технология производства массовых взрывов в упругой зажатой среде, наряду с повышением степени использования энергии поршневого и ударного воздействия, минимизирует выбросы ядовитых веществ и продуктов в атмосферу карьера, что весьма актуально в условиях континентального климата региона и ведения горных работ в условиях глубоких горизонтов карьера.

Генеральный директор НГМК,
доктор технических наук

К.С. Санакулов

Вы участвуете в формировании научно-технической политики в области горного дела, являетесь членом Специализированного Совета по защите докторских диссертаций Московского государственного горного института, Казахского национального технического университета, ассоциированным членом Учебно-методического объединения горных вузов Министерства образования и науки Российской Федерации, Совета научных проблем горных наук РАН, председателем Учебно-методического совета по специальности «Маркшейдерское дело» Ташкентского технического университета им. А.Р. Беруний, членом редколлегии «Горного журнала», журнала «Известия вузов» и научно-технического производственного журнала «Горный вестник Узбекистана».

Неоценим Ваш личный вклад в изучение физических и технологических процессов горного производства, развитие теории разрушения массива горных пород, инновационных ресурсосберегающих и природоохранных технологий в открытой разработке полезных ископаемых, в подготовке высококвалифицированных научно-педагогических кадров Республики Узбекистан. В зарубежных и республиканских научно-технических журналах и изданиях Вами опубликованы более 400 научных трудов, в том числе, 12 монографий, 10 учебных пособий, 21 изобретение, защищённых авторскими свидетельствами. Под Вашим руководством защищены 39 диссертационных работ, в том числе, 4 докторских.

В день Вашего юбилея горняки НГМК, друзья, коллеги и ученики желают Вам здоровья, личного и семейного счастья, благополучия, неиссякаемой бодрости и энергии, новых творческих успехов и долгих лет активной трудовой деятельности на благо прогресса горной науки!



**ПОЗДРАВЛЕНИЕ
ГЕНЕРАЛЬНОГО
ДИРЕКТОРА АО АГМК
А.К. ФАРМАНОВА
С 80-ЛЕТИЕМ
РАХИМОВА В.Р.**

Многоуважаемый, Вахоб Рахимович!

Исполнилось 80 лет Рахимову Вахобу Рахимовичу – крупному учёному в области горного дела, Академику Академии наук Республики Узбекистан, доктору технических наук, профессору, Академику горных наук России, заслуженному деятелю науки республики Узбекистан.

Окончив в 1957 г. горный факультет Ташкентского политехнического института, был направлен на работу в Академию наук Узбекистана на должность младшего научного сотрудника. После защиты кандидатской диссертации в 1962 г. был принят на работу в Ташкентский политехнический институт, где занимал должности старшего преподавателя, доцента, заведующего кафедрой «Маркшейдерское дело и геодезия», профессора, декана горного факультета, первого проректора института (университета).

На всех этапах трудового пути академик В. Р. Рахимов продолжал активно вести научные исследования, научно-производственная деятельность его охватывала различные отрасли горнодобывающей промышленности, в том числе, в решении проблем рудной отрасли.

Результаты многолетних теоретических и экспериментальных исследований процессов горного производства, как открытых разработок месторождений полезных ископаемых, так и добычи рудной массы подземным способом опубликованы в его многочисленных научных трудах.

Академик В.Р. Рахимов своими научно-исследовательскими работами на протяжении многих лет вносит большой вклад в подготовку квалифицированных инженерных кадров-горняков, которые

трудятся во всех горных предприятиях Алмалыкского горно-металлургического комбината. Эти специалисты своим добросовестным трудом способствуют развитию Ангрен-Алмалыкского горно-рудного района, вносят достойный вклад в укрепление экономики независимого, процветающего Узбекистана!

Под руководством академика В. Р. Рахимова активно совершенствуются и внедряются высокие технологии маркшейдерско-геодезического обеспечения горной промышленности страны, разработана и широко внедряется в Ангрен-Алмалыкском горнопромышленном районе методика и технология применения новых электронно-оптических геодезических приборов и спутниковых технологий для решения целого комплекса горно-маркшейдерских задач. В частности, результаты исследований по разработке комплексного метода прогноза и контроля состояния устойчивости припортового массива карьера Кальмакыр, используются для безопасного ведения горных работ на карьере, приняты для составления проектов расширения и реконструкции карьера.

Основные результаты выполненных работ по разработке комплексной методики оценки и прогноза состояния хвостохранилищ АГМК используются для создания безопасных условий труда на хвостохранилищах и являются также основой для разработки институтом «Мехонобр» локальных проектов реконструкции хвостохранилищ и их безопасной эксплуатации.

Коллектив АО «Алмалыкский ГМК» поздравляет академика Вахоба Рахимовича с 80-летним юбилеем и желает ему доброго здоровья, многих лет жизни и успехов в подготовке высококвалифицированных кадров.

Генеральный директор

Фарманов А.К.

**ПОЗДРАВЛЕНИЕ
РЕКТОРА ТАШГТУ
Р. Х. САЙДАХМЕДОВА
С 80-ЛЕТИЕМ
РАХИМОВА В. Р.**



Многоуважаемый Вахоб Рахимович!

От имени многотысячного коллектива Ташкентского Государственного технического университета имени Абу Райхана Беруний поздравляем Вас – действительного члена Академии наук Республики Узбекистан, доктора технических наук, профессора кафедры «Маркшейдерское дело и геодезии», активного деятеля науки и высшего образования с юбилейной датой 80-летием со дня рождения!

После окончания ТашПИ и шестилетней научно-производственной трудовой деятельности Вы связали свою судьбу с Ташкентским государственным техническим университетом. Здесь Вы прошли славный путь от старшего преподавателя до первого проректора университета, действительного члена Академии наук Республики Узбекистан.

Более 50 лет успешно совмещая научную и педагогическую деятельность, Вами подготовлены тысячи и тысячи специалистов горняков и маркшейдеров для горнодобывающей отрасли Узбекистана, более 40 кандидатов и докторов наук. И в том, что сегодня Узбекистан является одной из крупной горнодобывающей страной, с развитой горной наукой, есть и Ваша большая заслуга.

После защиты докторской диссертации более 40 лет заведовали кафедрами «Маркшейдерское дело и геодезия» и «Горное дело», свыше 20 лет работали деканом горного факультета и с 1985-1991 гг. – являлись первым проректором Ташкентского государственного технического университета. Вами внесен большой вклад в развитие кафедр, факультета и университета, расширение его материально-технической базы, укрепление связей с производством и научными институтами, росту научного потенциала кафедр, интеграции учебного процесса с производством, по-

вышение качества подготовленности будущих инженеров, бакалавров и магистров к практической деятельности по специальности.

Впервые на государственном языке Вами подготовлен целый ряд (более восьми) учебников и учебных пособий по основным горным дисциплинам, которые являются настольными книгами для студентов.

Вы, как признанный учёный и педагог, участвовали в формировании научно-технической политики в области горного дела и высшего горного технического образования, являлись членом Специализированного Совета по защите докторских диссертаций Московского государственного горного института, Казахского национального технического университета, Ташкентского государственного технического университета, ассоциированным членом Учебно-методического объединения горных вузов Министерства образования и науки Российской Федерации, председателем Учебно-методического совета по специальности «Маркшейдерское дело», членом совета научных проблем горных наук РАН, членом редколлегии ряда зарубежных и республиканских горных журналов.

За заслуги в области научной, педагогической и организационной деятельности Вы в 1980 г. были удостоены звания «Заслуженный деятель науки Республики Узбекистан», в 2004 году награждены орденом «Мехнат Шухрати».

В 2012 г. за заслуги в подготовке научно-технических кадров для Республики Вьетнам награждены «Орденом Дружбы» Республики Вьетнам.

Дорогой Вахаб Рахимович! Сердечно поздравляем Вас с 80-летним юбилеем, желаем крепкого здоровья, долгих лет жизни, творческих успехов и благополучия.

Ректор ТашГТУ



проф. Сайдахмедов Р.Х.

ЗАБАРДАСТ КОНЧИ ОЛИМ, СЕРМАҲСУЛ ФАН ФИДОЙИСИ

Иноятов С.И., Навоий давлат педагогика институти профессори, тарих фанлари доктори

Сохибқирон Амир Темур томонидан «ер юзининг сайқали» га айланган қадимий ва боқий Самарқанд минглаб жаҳонга таниқли олиму уламоларни етиштирган тарихий заминдир. Ана шу гўзал диёрда дунёга келган инсонлардан бири – забардаст кончи, сермахсул устоз, дунё тан олган бекиёс олим Ваҳоб Раҳимович Раҳимовдир. Бугун 80 баҳорини нишонлаётган олим ҳақида сўз юритар эканмиз, бу инсондаги фан оламига интилиш, унинг жуда кам одамлар эгаллай оладиган чўққиларига интилиб, унга етиб олиш ва уни забт этиш – бу кучли иштиёқ ва жасорат намунасини кўрсатган инсон – Ваҳоб Раҳимовдир. Устоз Ваҳоб Раҳимович маъданга бой Ўзбекистон заминининг бойликларини халқимиз эҳтиёжини қондириш, Ватан равнақини ривожлантиришга хизмат қилдирган жонкуяр, фидойий кончи олимларнинг сардорларидан биридир. Унинг илмий раҳбарлигида 40 га яқин фан номзодларининг, 5 дан ортик фан докторларининг тайёрланиши - кончи кадрларга бўлган илмий эҳтиёжнинг қондирилишига қўшилган олимнинг бебаҳо ҳиссасидир. Мустақилликнинг фарзанди сифатида Президентимиз И.А. Каримовнинг ташаббуси ва раҳнамолигида ташкил топган Навоий давлат кончилиқ институтининг вужудга келиши – Қизилқум саҳросидаги ер ости бойликларини ўзлаштиришнинг муҳим босқичи бўлди. Шу институтнинг очилишида Ваҳоб Раҳимович каби устозларнинг ҳам муҳим ҳиссаси бор. Институтнинг биринчи қадамларидан устоз ўз шогирдлари билан олий даргоҳни кадрлар билан таъминлашда алоҳида жонбозлик кўрсатди. Мен шу институтнинг маъна-вий-маърифий ишлар бўйича биринчи проректори сифатида Академик Ваҳоб Раҳимович билан институт иш фаолиятини бошлаган биринчи кунларданок устознинг олий даргоҳнинг шаклланиши, унинг салоҳиятининг юксалиши учун қилган кўпгина саъю-ҳаракатларининг гувоҳиман. Айниқса, Навоий давлат кончилиқ институтида илмий-педагогик кадрларни шаклланишида Ваҳоб Раҳимович катта жонкуярлик билан ёндашди. Худди шундай олимларнинг жонкуярлиги, саъю-ҳаракати билан Навоий давлат кончилиқ институтида докторлик ва кандидатлик диссертацияларини ҳимоя қилиш илмий Кенгашининг очилиши бўлди. Эсимда, кончилиқ соҳасидаги номзодлик ва докторлик диссертацияларининг ҳимоя кенгаши биринчи йиғилиши 27 декабр 1997 йилда бўлиб ўтди. Унда институтнинг доценти Сойиб Абдурахмонов биринчи докторлик диссертациясини ҳимоя қилди. Шу ҳимояда академик Ваҳоб Раҳимов сўзга чиқиб, кончилиқ соҳасида Ўзбекистонда бу илмий кенгаш – Республика Президенти И.А. Каримов ташаббуси билан истиқлол тўғрисида вужудга келганлигини, бундан кейин бу илмий Кенгаш кончи кадрлар етиштиришнинг муҳим ўчоғига айланишини алоҳида ғурур ва фахр билан таъкидлади. Навоийда кончилиқ бўйича бундай илмий кенгашнинг

очилиши 1998 йил январ ойидаги Республика ва Навоий вилояти оммавий ахборот воситаларида катта ғурур ва ифтихор билан бир неча марта тилга олинди ва намойиш этилди. Кейинги илмий кенгашларнинг йиғилишларида академик устоз Ваҳоб Раҳимовичнинг шогирдлари номзодлик ва докторлик диссертацияларини ҳимоя қила бошладилар. Навоийлик кончилар домлани устоз сифатида эъзозлаб, у кишининг илмий раҳбарлигида бирин-кетин ўз илмий тадқиқотларини яқунлаб, кандидатлик ва докторлик диссертацияларини ҳимоя қилишга киришдилар. Ҳали мустақиллик арафасида И.А.Каримов Ўзбекистон Фанлар академиясида сўзлаган нутқида «Катта олимлар ўтмишида ҳам, ҳозирда ҳам ажойиб педагоглар бўлишган, студентлар орасидан ўз издошларини аниқлаб, ўз мактабини вужудга келтиради». (Ўзбекистон мустақилликка эришиш остонасида. Т.:Ўзбекистон, 2011, 84-бет). Ана шундай олимлардан бири устоз Ваҳоб Раҳимович ҳар сафар институт ҳимоя кенгашларида иштирок этар экан, янги-янги шогирдларни кашф этади, шогирдлар эса илм соҳасида толмас устозга интиладилар. Академик устознинг Навоий вилоятида пайдо бўлиши унинг кончи шогирдлари учун орзиқиб қутилган илмий баҳсмунозара ва чексиз мулоқотларга айланади. Чунки Ваҳоб Раҳимович шогирдларга катта меҳр қўйган, ҳар қадами ибрат ва намуна бўлган устозлардан биридир. Ваҳоб Раҳимов дунё тан олган олим бўлиб, у кишининг турли мамлакатларда илмий анжуманларда чиқишлари, асарларининг турли тилларда чоп этилганлиги – бу ўзбек олимига бўлган дунё аҳлининг эҳтиромидир. 12 томлик мустақиллик даврида чоп этилган «Ўзбек миллий энциклопедияси» нинг 7-томида Ўзбекистонда хизмат кўрсатган фан арбоби, ЎзФА академиги, Россия кончилиқ академиясининг академиги, «Шухрат ордени» совриндори Ваҳоб Раҳимовнинг илмий соҳадаги хизмати қуйидагича шарҳланган: «Кончи олимнинг асосий илмий ишлари конларни қазиб олиш натижасида тоғ жинслари массивида геомеханик жараёнларнинг ўзгариш қонуниятларини аниқлаш, табиий ва техноген конларнинг минерал-хом ашё потенциалидан тўла ва комплекс фойдаланишни таъминлайдиган экологик тоза технологияларни яратиш ва қўллаш ҳамда кончилиқ ишларида электрон-оптик асбоблар ва сунъий йўлдошлар орқали замонавий маркшейдерлик технологияларни қўллашнинг илмий асосларини ишлаб чиқиш муаммоларига бағишланган» (Ўзбекистон миллий энциклопедияси, 7-том, Тошкент-2004, 270-бет). Ҳа, бугун устоз кончилиқ илмининг очилмаган қирраларини ўз шогирдлари билан тадқиқот этишга қаттиқ бел боғлаб, шижоат билан киришиб, илм аҳлига ҳақиқий фидойилик намуналарини кўрсатиб келмоқда. Биз фан фидойиси, жонкуяр устоз, толмас кончи олимга куч-ғайрат ва ижодий юксалиш тилаб қоламиз.

РАХИМОВ ВАХАБ РАХИМОВИЧ (к 80 - летию со дня рождения)

8 октября 2014 г. крупному учёному в области горных наук, высококлассному педагогу, опытному организатору высшей школы и науки Вахабу Рахимовичу Рахимову исполняется 80 лет со дня рождения.

В.Р. Рахимов после окончания в 1957 г. горного факультета Среднеазиатского политехнического института работал научным сотрудником горного отдела Академии наук Республики. В 1957-1961 гг. обучался в аспирантуре ИГД им. А.А. Скачинского. Там же, в 1962 г., защитил кандидатскую, позже, в 1971 г., докторскую диссертацию на учёном совете Московского горного института.

В 1969-1980 гг. работал заведующим кафедрой «Маркшейдерское дело», с 1969 по 1984 гг. - декан горного факультета Ташкентского политехнического института имени А.Р. Беруний (ныне Ташкентский государственный технический университет), в 1984-1991 гг. - первый проректор, в 1999-2013 гг. - заведующий кафедрой «Горное дело». С 2013 г. по сей день – профессор кафедры «Горное дело» Ташкентского государственного технического университета.

В должности профессора, заведующего кафедрой, декана и проректора Ташкентского государственного технического университета он внёс большой вклад в дальнейшее развитие кафедры, факультета и университета, расширение его материально-технической базы, укрепление связи с производством и научными институтами, интеграцию учебного процесса с производством, подготовку будущих инженеров к практической деятельности.

Рахимов В.Р. широко известен в научных кругах как один из ведущих учёных в области горных наук. Своими трудами, посвящёнными изучению геомеханических процессов при разработке месторождений полезных ископаемых, исследованиях проявления горного давления в динамической форме на рудниках, обосновании рациональных схем вскрытия, подготовки и разработки месторождений с учётом влияния тектонических полей напряжений, создании новых способов добычи и совершенствования технологий разработки золоторудных и вольфрамомолибденовых месторождений, исследованиях по проблеме комплексного, рационального использования недр и совершенствования методики оценки месторождений на базе динамических кондиций заслужил признание научной общественности не только стран независимых государств, но и дальнего зарубе-



жья. Исследования, направленные на дальнейшее совершенствование методики обоснования промышленных кондиций на динамической основе по сравнению с ныне применяемым статистическим методом, значительно повышают полноту, комплексность и эффективность использования минерально-сырьевых ресурсов. Эти рекомендации частично реализованы в практику разработки месторождений как открытым, так и подземным способами на горных предприятиях Узбекистана. Результаты многолетних исследований Рахимова В.Р. опубликованы в зарубежных и республиканских научно-технических журналах и изданиях, он является автором более 400 научных трудов, в том числе 12 монографий, 10 учебных пособий, 21 изобретения, защищённых авторскими свидетельствами. Под руководством академика В.Р. Рахимова защищены 39 диссертационных работ, в том числе 4 докторских.

Академик В.Р. Рахимов, как признанный учёный, участвует в формировании научно-технической политики в области горного дела, являлся членом Специализированного Совета по защите кандидатских, докторских диссертаций Московского государственного горного университета и Навоийского государственного горного института, членом Учебно-методического совета МинВУЗа по высшему горному образованию, председателем Учебно-методического совета по специальности «Маркшейдерское дело», членом научно-технической секции (НТС) МинВУЗа бывшего Союза, членом редколлегии «Горного журнала», журнала «Известия вузов» и научно-технического и производственного журнала «Горный вестник Узбекистана», председателем Учебно-методического Совета по высшему горно-геологическому образованию МинВУЗа Республики Узбекистан.

За заслуги в области научной, педагогической и организационной деятельности В.Р. Рахимов имеет многочисленные награды, он удостоен звания «Заслуженный деятель науки и техники Республики Узбекистан», в 2004 г. награждён орденом «Мехнат Шухрати».

Поздравляя Вахаба Рахимовича Рахимова с юбилеем, горно-техническая общественность Узбекистана желает ему здоровья, личного и семейного счастья, благополучия, неиссякаемой бодрости и энергии, новых творческих успехов и долгих лет активной трудовой деятельности!



**ЩЕБЕНЬ
ИЗВЕСТНЯКОВЫЙ,
ИЗВЕСТЬ**

Производство и реализация щебня известнякового из плотных горных пород для строительных работ и получения извести

- смесь щебня фракции свыше 5 - 20 мм.
- щебень фракции свыше 20 - 40 мм.
- щебень фракции свыше 40 - 70 мм.

Производство и реализация извести воздушной, не гашеной, кальциевой, быстрогасящейся, 1 сорта

Продукция сертифицирована.

НГМК
Центральное рудоуправление
Тел: (8436) 577 02 10 факс: (8 436) 577 20 20
E-mail: info.ngmk.uz a.soiyakova@cru.ngmk.uz