

O'zbekiston

KONCHILIK XABARNOMASI

ILMIY-TEXNIK VA ISHLAB CHIQUARISH JURNALI

ISSN 2181-7383

3

№74

Iyul - Sentabr 2018

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

Ta'sischi:

"Navoiy kon-metallurgiya kombinati" Davlat korxonasi,
Navoiy davlat konchilik instituti,
O'zbekiston geotexnologiya va rangli metallurgiya
ilmiy-tadqiqot va qidiruv - 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'rinbosari:

Nasirov U.F.

Texnik va badiiy muharrir:

Ganieva E.Yu.

Tahririyat Kengashi: Akbarov X.A., Abduraxmonov S.A., Bekmur-
zayev B.B., Belin V.A. (Rossiya), Vorobyov A.G. (Rossiya),
Vorobyov A.E. (Rossiya), Gulyamov B.V., Zairov Sh. Sh.,
Muxiddinov B.F., Misliboev I.T., Maxmudov A.M.,
Mustakimov O.M., Petrosov Yu.E., Raimjanov B.R.,
Rakishhev B.R. (Kozogiston), Sayyidkosimov S.S., Sagdieva M.G.,
Sanakulov K.S., Snitka N.P., Turesebekov A.H., Umarov F.Ya.,
Farmanov A.K., Shashenko A.N. (Ukraina), Ergashev U.A.,
Yusuphodjaev A.A., Yakubov M.M.

Jurnal O'zbekiston matbuot va axborot Agentligida 2006 yil 13
dekabr kuni ro'yxatga olingan bo'lib qayd etish guvohnomasi
№ 0033. ISSN 2181-7383, 2013 yil 9 iyul kuni qayta ro'yxatga olin-
gan bo'lib qayd etish guvohnomasi № 01-22/37 S

Jurnalda ma'lumotlar bosilganda dalillar ko'rsatilishi shart

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

Tahririyat manzili:

210100, Navoiy shahri, Navoiy ko'chasi 27,
NKMK
Tel.: 8 (436) 227-71-14, +99893 521-78-35

E-mail: YuD.Norov@ngmk.uz, E.Ganieva@cru.ngmk.uz

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

Muqova, dizayn, kompyuter saxifasi:

Ganieva E.Yu., Umarov I.A.

Ingliz tiliga tarjima: Abduraxmanova E.F., Bazarova E.R.

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

Norov Yu.D.

Chop qilindi:

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

Nashr etishga 22.10.2018 y. imzolandi

A3 formatda. Adadi 250 nusxa

© O'zbekiston konchilik xabarnomasi 2018

Научно-технический и производственный
журнал издаётся с июля 1997 года,
выходит один раз в три месяца

Учредители:

Государственное предприятие «Навоийский
горно-металлургический комбинат», Навоийский государствен-
ный горный институт, Узбекский научно-исследовательский и
проектно-изыскательский 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.

Технический и художественный редактор:

Ганиева Е.Ю.

Редакционный совет: Акбаров Х.А., Абдурахмонов С.А.,
Бекмурзаев Б.Б., Белин В.А. (Россия), Воробьев А.Г. (Россия),
Воробьев А.Е. (Россия), Гулямов Б.В., Заиров Ш.Ш.,
Мухиддинов Б.Ф., Мислибоев И.Т., Махмудов А.М.,
Мустакимов О.М., Петросов Ю.Э., Раимжанов Б.Р., Ракишев Б.Р.
(Казакстан), Сайидкосимов С.С., Сагдиева М.Г., Санакулов К.С.,
Снитка Н.П., Турсебеков А.Х., Умаров Ф.Я., Фарманов А.К.,
Шашенко А.Н. (Украина), Эргашев У.А., Юсупходжаев А.А.,
Якубов М.М.

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. Навоий 27,
НГМК
Тел. 8 (436) 227-71-14, +99893 521-78-35

E-mail: YuD.Norov@ngmk.uz, E.Ganieva@cru.ngmk.uz

Сайт: <http://www.ngmk.uz>

Обложка, дизайн, компьютерная вёрстка:

Ганиева Е.Ю., Умаров И.А.

Перевод на английский язык: Абдурахманова Э.Ф., Базарова Э.Р.

**Ответственный за публикацию и обновление электронной
формы журнала:**

Норов Ю.Д.

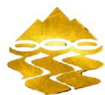
Отпечатано:

в типографии НГМК
210100, г. Навоий, ул. Южная, 25
Тел. 8 (436) 227-75-56, 8 (436) 227-80-19

Подписано в печать 22.10.2018 г.

Формат А3. Тираж 250 экз.

© Горный вестник Узбекистана 2018



BOYITISH / ОБОГАЩЕНИЕ

Санакулов К.С. О возможности извлечения благородных и цветных металлов из отходов обогатительной фабрики.
Самадов А.У., Юсупходжаев А.А., Худояров С.Р., Валиев Х.Р., Маткаримов С.Т. Исследование обогатимости сталеплавильных шлаков АО «УЗМЕТКОМБИНАТ» на концентрационном столе.....

GEOTEKNOLOGIYA / GEOTEKHOLOGIYA

Руднев С.В., Иванов В.Н., Шаев Ж.И., Мельников Л.Н. Геофизика в горном производстве Навоийского горно-металлургического комбината.....
Мирзаев А.У., Адылов Д.К., Ахмедов Р.К., Сабилов Б.Т., Турдалиев У.М., Черниченко Н.И. Тасказканское месторождение как источник графитового сырья для промышленности Узбекистана.....
Камолов Ш.А., Равшанов А.Ф., Исмаилов Ж.Б. Разработка методики расчёта параметров буровзрывных работ при взрывании сложноструктурных горных массивов.....
Каримов Ё.Л., Якубов С.И., Муродов Ш.О., Латипов З.Ё., Нурхонов Х. Экологические аспекты Дехканабадского рудного комплекса по добыче калийных руд.....
Раимжанов Б.Р., Хасанов А.Р., Мухитдинов А.Т., Тошпулатов Ш.Т. Технология разработки тонких крутопадающих рудных тел месторождений Зармитанской золоторудной зоны.....

GEOLOGIYA / ГЕОЛОГИЯ

Азизов А.М., Юсупов Р.Г., Фатхуллаев Ш.Д. Мета и эпимагматогенные редкоземельные производные верхнепалеозойских вулканоплутонических ассоциаций (Чаткальская и Кураминская зоны).....
Колдаев А.А. Опал (кахолонг) и цеолиты центральных Кызылкумов: поисковое значение и практическое применение.....
Зокиров О.Т. Перспективность космоструктурных объектов Зияятдинских гор.....

ILMIY-LABORATORIYA IZLANISHLARI НАУЧНО-ЛАБОРАТОРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ

Хайитов О.Г. О необходимости обоснования паспортизации руд при изменяющихся горно-геологических условиях золоторудных месторождений.....
Абдуазизов Н.А., Джураев Р.У., Жураев А.Ш. Исследование влияния температуры и вязкости рабочей жидкости гидравлических систем на надёжность работы горного оборудования.....
Атакулов Л.Н., Тошев Ж.Б., Кахаров С.К., Хайдаров Ш.Б. Метод обнаружения обрыва резинотросовых лент в местах их стыковки.....
Санакулов К.С. О возможности повышения качества Ангренского энергетического угля.....
Бердиев Д.М. Повышение абразивной износостойкости деталей горного машиностроения термоциклической обработкой.....
Мардонов Б.Т. Способы повышения точности установки заготовок зубчатых колес на операции обкатного шевингования.....
Гаибназаров С.Б. Производство полимерных реагентов для буровых растворов на основе вторичных ресурсов.....

Мардонов Б.Т. Исследование влияния режимов резания, материалов заготовки и инструмента на износостойкость инструмента..... 72
Костаев У.У., Турсунов К.Б. Становление и развитие агропромышленных кластеров: отечественная практика и проблемы развития..... 74
Донияров Н.А. Исследование возможности комбинированной технологии обогащения низкосортных фосфоритовых руд центральных кызылкумов с применением новых реагентов..... 79
Хасанов А.С., Толибов Б.И. Совершенствование использования тепла при плавильных и обжиговых процессах в металлургии..... 85

ENERGIYA TEJAMKORLIGI / ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

Садуллаев Н.Н., Шобоев А.Х., Нематов Ш.Н. Мониторинг показателей электропотребления с использованием матричной модели системы электроснабжения предприятия..... 93
Хашимов А.А., Халиков У.Р., Шамиев М.Ф. Энергосберегающее устройство для электропривода высокоинерционного вентиляторного механизма..... 96

ILM-FAN VA ISHLAB CHIQARISH INTEGRACIYALASHUVI / ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ С ПРОИЗВОДСТВОМ

Юсупова Ф.З. Факторы, определяющие эффективность реализации интеграции образования, науки и производства..... 99

MA'LUMOT / ИНФОРМАЦИЯ

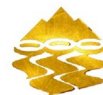
Международная неделя инноваций «Innoweek-2018»..... 102
Присвоение учёного звания профессора Насирову У.Ф..... 104
Защита диссертаций Наимовой Р.Ш., Петухова О.Ф., Махмудова Д.Р., Очилова Ш.А., Казакова А.Н..... 105

YUBILEY / ЮБИЛЕЙ

Мирсаидов Гайрат Мирахимович (к 80-ти летию со дня рождения)..... 107
Турсебеков Арпай Халилович (к 80-ти летию со дня рождения)..... 108
Хасанов Абдурашид Солиевич (к 60-ти летию со дня рождения)..... 109
Муҳиддинов Баҳодир Фахриддинович (к 60-ти летию со дня рождения)..... 110

REKLAMA / РЕКЛАМА

На обложке:
«Normet international LTD»
«Мебель на заказ»
«Epiroc»



О ВОЗМОЖНОСТИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ БЛАГОРОДНЫХ И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ОТХОДОВ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ



Санакулов К.С.
генеральный директор
ГП «Навоийский горно-
металлургический комбинат»,
д.т.н., профессор

Maqolada sinov natijalari keltirilgan, unga ko'ra, mis rudalarini boyitishning ag'darma qoldiqlarini uyumda tanlab eritmaga o'tkazish uchun kompleks eritish eritmasidan foydalanilganda, qimmatbaho komponentlarning tarkibi ancha kam bo'lishiga qaramasdan, ajratib olishning yuqori ko'rsatkichlariga erishish: tanlab eritmaga o'tkazish nihoyatda chegaralangan davrida (40-45 sutkada) oltin 85 foizgacha, mis 38-40 foizacha, kumush 48 foizgacha ajratiladi.

Tayanch iboralar: boyitish fabrikasi, tanlab eritmaga o'tkazish texnologiyasi, oltin, kumush, mis, ammoniy tiosulfati, ammoniy sulfiti.

The results of tests are shown in the article, which showed that when using a complex leach solution for heap leaching of dump tailings of copper ore enrichment, in spite of rather low contents of valuable components, high extraction rates can be obtained: gold - up to 85 %, copper - up to 38-40 %, silver - up to 48 % for a very limited leaching period (40-45 days).

Key words: concentrating plant, leaching technology, gold, silver, copper, ammonium thiosulfate, ammonium sulphite.

Увеличение стоимости извлечения металлов и переработки руд, наряду с истощением запасов высококачественного минерального сырья и усилением природоохранных мер, способствует развитию новых технологий в горнодобывающей отрасли экономики. К числу наиболее экономически востребованных и экологически безопасных, альтернативных к цианидной технологии можно отнести технологию выщелачивания золота, серебра и меди аммиачно-тиосульфатным раствором.

Технология производства этого реагента освоена на АО «Алмалыкский ГМК» на базе сульфитбисульфита аммония, получаемого из выбросных газов сернокислотного производства. Комплексный выщелачивающий растворитель содержит специфические селективные реагенты для выщелачивания золота, серебра и минералов меди: тиосульфат, сульфит и гидроксид аммония.

При исследовании возможности извлечения благородных и цветных металлов из отходов обогати-

тельной фабрики (ОФ) рассмотрены два варианта:

1) выщелачивание золота, серебра и меди непосредственно из хвостов ОФ;

2) выщелачивание золота, серебра и меди из кеков бактериального выщелачивания хвостов ОФ.

Для кучного биотиосульфатного выщелачивания представляет интерес крупнопесковая фракция отвальных хвостов медной обогатительной фабрики, формирующая, так называемую, «пляжную зону». Гранулометрический состав отобранной представительной пробы крупнопесковой фракции хвостов ОФ приведен в табл. 1.

Как следует из таблицы, основное количество золота, серебра и меди сконцентрировано в крупных классах хвостов, во фракции +0,15 mm. Средние содержания в хвостах: меди – 0,198%, золота – 0,4 g/t, серебра – 1,92 g/t.

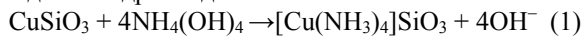
Для комплексного извлечения меди, золота и серебра из отвальных хвостов на ОФ проводилось опытное кучное выщелачивание комплексным амми-



ачно-тиосульфатным раствором.

Основные реакции выщелачивания описываются следующими схемами:

- окисленные минералы меди выщелачиваются свободным гидроксидом аммония:



- золото и серебро выщелачиваются тиосульфатом аммония с использованием образующегося иона тетрамина меди $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ в качестве деполаризатора окисления металлов кислородом:

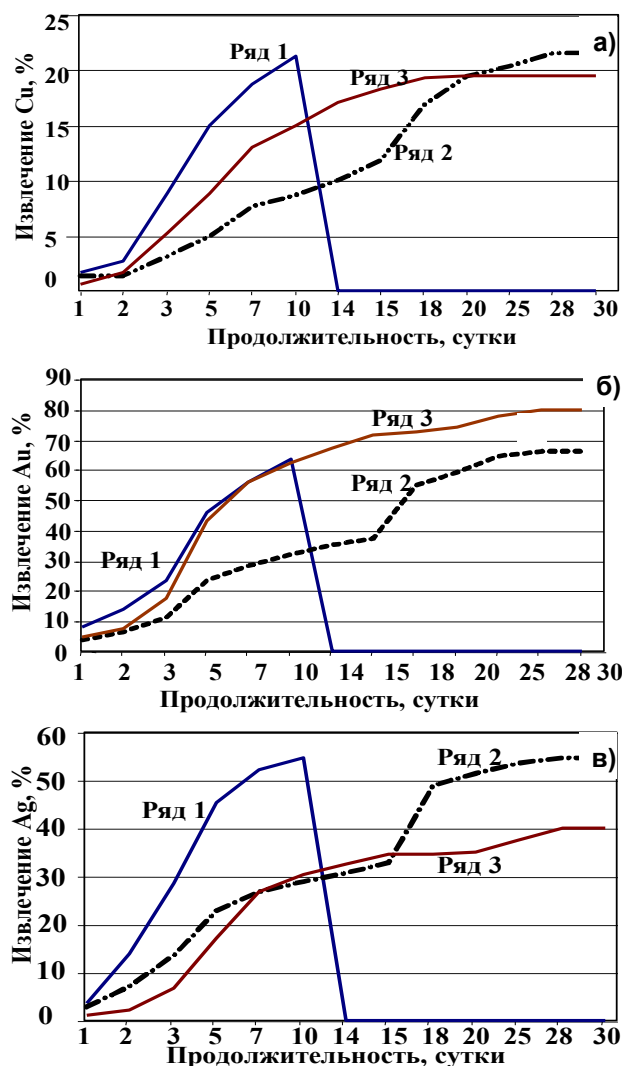
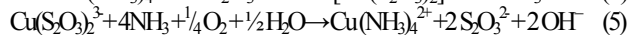
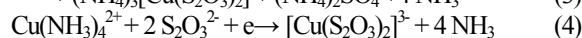
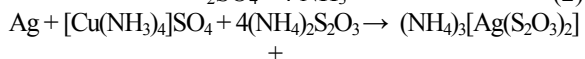
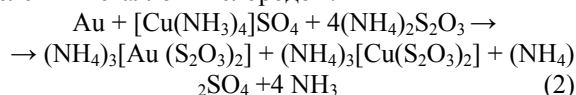
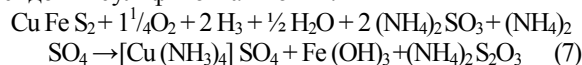


Рис. 1. Динамика извлечения: меди (а), золота (б), серебра (в) при последовательном кучном выщелачивании слоя хвостов ОФ высотой 1 м (ряд-1) и 2 м (ряд-2) в сравнении с прямым выщелачиванием слоя высотой 2 м (ряд-3).



- выщелачивание халькопирита проводится гидроксидом и сульфитом аммония:



На рис. 1 и 2 приведены данные по динамике выщелачивания меди, золота и серебра.

Компоненты комплексного растворителя - гидроксид и сульфит аммония - дополнительно играют роль защитной щелочности и буфера для поддержания заданного значения pH 8 – 9,5, предохраняя тиосульфат-ион и тиосульфатные комплексы золота и серебра от окисления и разрушения.

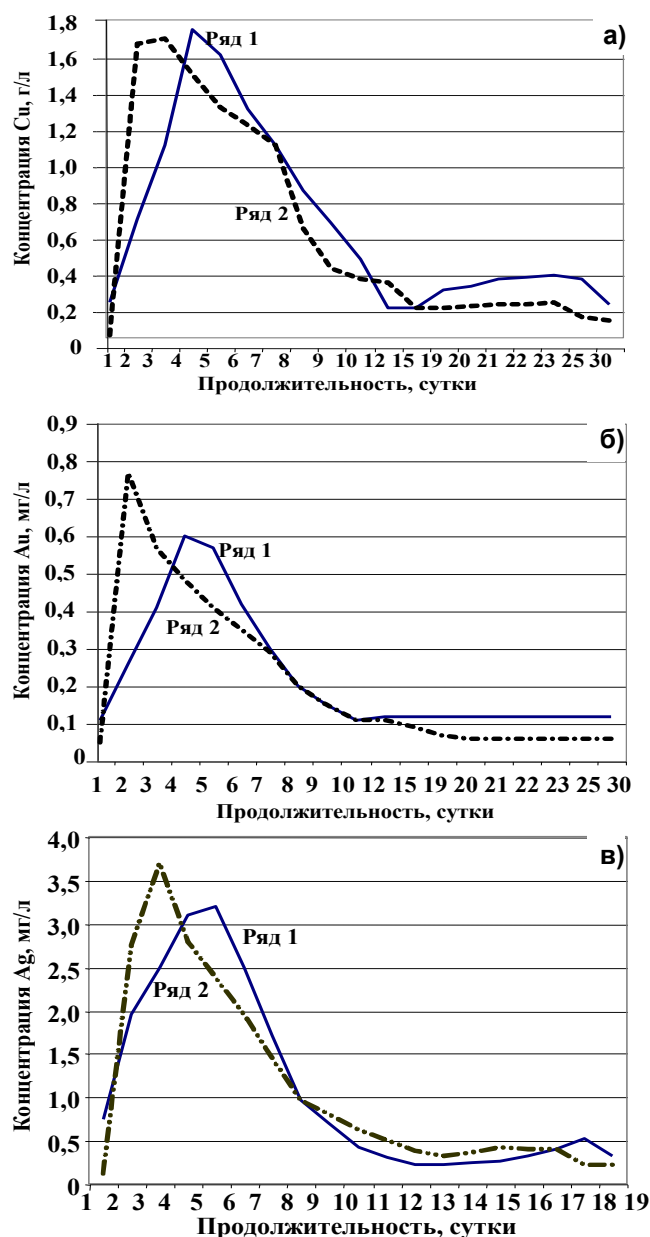


Рис. 2. Динамика изменения концентрации: меди (а), золота (б), серебра (в) в продуктивных растворах кучного выщелачивания хвостов ОФ раствором с содержанием тиосульфата аммония 50 g/l (ряд-1) и 30 g/l (ряд-2).

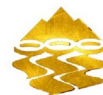


Таблица 1

Гранулометрическая характеристика

Класс крупности, mm	Выход класса, %	Золото		Серебро		Медь общая	
		Содерж., g/t	Распредел., %	Содерж., g/t	Распредел., %	Содерж., %	Распредел., %
+ 0,59	4,4	0,34	3,7	1,62	3,72	0,24	5,34
-0,59+0,3	36,44	0,34	30,65	1,62	30,82	0,24	44,22
-0,3+0,21	23,83	0,34	20,04	1,98	24,63	0,178	21,38
-0,21+0,15	15,60	0,51	19,68	2,71	21,99	0,167	13,17
-0,15+0,10	2,15	0,60	3,16	1,45	1,62	0,167	1,82
-0,10+0,074	2,79	0,60	4,11	1,44	2,09	0,167	2,36
-0,074+0,044	6,52	0,51	8,23	2,16	7,35	0,157	5,16
-0,044	8,27	0,51	10,43	1,81	7,78	0,157	6,55
ИТОГО:	100	0,40	100	1,92	100	0,198	100

Показатели кучного выщелачивания хвостов определяли на опытном блоке с загрузкой хвостов 50 t и в колоннах с загрузкой 100 kg. Высота слоя хвостов 2 m. Плотность орошения 7 l/m²·h.

Из полученных данных следует, что при высоте слоя 2 m основное количество золота, серебра и окисленной меди переходит в продуктивный раствор в течение 10 d орошения. Извлечение за этот период составило: медь – 16 %, золото – 65 %, серебро – 28 %. Уменьшение высоты слоя до 1 m, т.е. улучшение аэрации слоя позволило получить прирост извлечения за аналогичный период выщелачивания по меди 4 %, по серебру 22 %. Для золота прирост не наблюдается.

Наиболее высокое содержание меди, золота и серебра в продуктивных растворах наблюдается в период 3-7 d орошения. Далее концентрации металлов резко уменьшаются. Последующие испытания показали, что уменьшение плотности орошения в 2 раза позволяет, соответственно, сконцентрировать металлы в меньшем объеме продуктивных растворов.

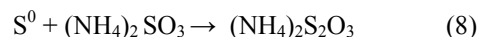
Указанные испытания проведены с использованием выбранных ранее оптимальных составов раствора, g/l: тиосульфат аммония 30-50, аммиак 7-10, сульфит аммония 5-7.

При меньших концентрациях тиосульфата аммония и более высоких концентрациях сульфита аммония наблюдается снижение скорости выщелачивания и извлечения золота и серебра. Для выщелачивания меди из халькопирита, в соответствии с реакцией (7), увеличение концентрации сульфита аммония является благоприятным фактором.

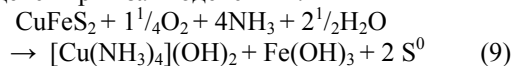
В связи с этим, после 25-суточного выщелачивания тиосульфат содержащим раствором проведено орошение хвостов раствором повышенной концен-

трации сульфита аммония. За период 20 d прирост извлечения меди составил 17,8 % (рис. 3).

Полученный прирост свидетельствует о сравнительно высокой скорости выщелачивания меди из халькопирита растворами сульфита аммония. Общее извлечение меди из хвостов за период 45 d составило 38 %. Существенная интенсификация выщелачивания меди из халькопирита сульфит содержащим раствором объясняется растворением пленки серы на поверхности минерала:



образующейся при взаимодействии:



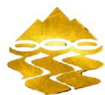
Прирост концентрации тиосульфата в растворе (реакции 6, 7) и исчезновение пленок серы с поверхности халькопирита были зафиксированы экспериментально при выщелачивании мономинеральной фракции халькопирита раствором сульфита аммония.

Проведенные испытания в целом показали, что при использовании комплексного выщелачивающего раствора для кучного выщелачивания отвалных хвостов обогащения медных руд, несмотря на довольно низкие содержания ценных компонентов, могут быть получены высокие показатели извлечения: золота - до 85 %, меди - 38-40 %, серебра - до 48 % за весьма ограниченный период выщелачивания (40-45 d).

Выявлена возможность концентрирования металлов в ограниченном объеме продуктивного раствора путем регулирования плотности орошения. Установлено интенсифицирующее влияние сульфита аммония на выщелачивание халькопирита.

Литература

1. Санакулов К.С. Научно-технические основы переработки отходов горно-металлургического производства. – Ташкент: «Фан». 2009 г.
2. Лукомская Г.А., Пилецкий В.М. Извлечение меди, золота и серебра из отвалных продуктов методом кучного тиосульфатного выщелачивания, Горный журнал, 1999 г. №4.
3. Лукомская Г.А., Резник А.Н., Седова Н.А., Вольдман Г.Н. Кинетика растворения серебра в медьсодержащих аммиачно тиосульфатных растворах в отсутствие кислорода, Известия ВУЗов, Цветная металлургия, 1984 г. №3.



ИССЛЕДОВАНИЕ ОБОГАТИМОСТИ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКОВ АО «УЗМЕТКОМБИНАТ» НА КОНЦЕНТРАЦИОННОМ СТОЛЕ



Самадов А.У.,
директор Алмалыкского
филиала
ТашГТУ им. И.Каримова,
докт. техн. наук.



Юсупходжаев А.А.,
профессор кафедры
«Металлургия» ТашГТУ
им. И.Каримова,
докт. техн. наук.



Худояров С.Р.,
заведующий кафедрой
«Металлургия» ТашГТУ
им. И.Каримова,
канд. техн. наук.



Валиев Х.Р.,
доцент кафедры
«Металлургия» ТашГТУ
им. И.Каримова,
канд. техн. наук.



Маткаримов С.Т.,
старший преподаватель
кафедры «Металлургия»
ТашГТУ им. И.Каримова,

Maqolada po 'lat eritish shlaklaridan temir va uning birikmalarini ajratib olishda konsentrasyon stolda gravitatsion usulda boyitish texnologiyasi yoritilgan. Tajriba natijasida olingan ko 'rsatkichlar bo 'yicha po 'lat eritish shlaklaridan temir va uning birikmalarini ajratib olishning samarali hamda chiqindisiz qayta ishlash texnologik sxemasi taklif etilgan.

Tayanch iboralar: po 'lat eritish shlaklari, gravitatsion boyitish usuli, konsentrasyon stol, dastlabki maxsulot, boyitma, chiqindisiz texnologiya, texnologik sxema, shlam, boyitilish darajasi.

In the article is considered extraction iron and its compounds from steel smelting slag by using technology of leaching with gravitation method on the concentration table. On the results of experiments decided to give offer optimal and waste free technologic scheme to extraction iron and its compounds from steel smelting slag.

Key words: steel smelting slag, method of gravitation leaching, concentration table, raw material, concentration, waste free technology, technologic scheme, slam, leaching degree.

К настоящему времени сформулированы основные понятия безотходной и малоотходной технологии, намечены основные задачи направления их развития, в частности, выявлены особенности развития в горно-металлургических производствах в разработке принципиально новых направлений, нетрадиционных способов и совершенствовании существующих технологий производства, в целях сокращения на всех его стадиях вредных выбросов использования сырья и образующихся отходов [1].

На сегодняшний день запасы сталеплавильных шлаков в республике составляют 1-1,5 млн т, ежегодный прирост 60-80 тыс. т.

В настоящее время в мире около 90 % железных и марганцевых руд обогащаются гравитационными методами, ежегодно повышается долевое участие гравитационных методов в переработке окисленных железных, полиметаллических и золотосодержащих

руд, с каждым годом растет значение гравитационного процесса в ряду других методов.

Гравитационными методами обогащения называются методы, в которых разделение минеральных частиц, отличающихся плотностью, размерами и формой, обусловлено различием в характере и скорости их движения в текучих средах под действием силы тяжести и сил сопротивления.

При исследовании на обогатимость (разделение полезных компонентов из сталеплавильных шлаков) разрабатываются технологические схемы, режим, методы разделения зерен, содержащих ценные компоненты, определяются показатели методов обогащения.

Целью первой стадии является выделение максимального количества пустой породы при минимальной степени измельчения каким-либо простым и дешевым способом. То есть подготовка сырья к после-

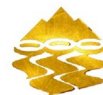


Таблица 1

Химический состав сталеплавильных шлаков АО «Узметкомбинат»

№ пробы	Соединения, %									
	Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MnO	MgO	P ₂ O ₅	Прочие
Проба №1	3,7	2,0	15,2	25,6	21,6	5,8	5,3	13,8	1,7	5,3
Проба №2	4,1	2,3	14,7	24,3	23,0	5,2	5,4	13,9	1,2	5,9
Проба №3	3,6	1,7	14,5	25,7	22,5	5,7	5,5	13,4	1,3	6,1
Средний состав	3,8	2,0	14,8	25,2	22,4	5,6	5,4	13,7	1,4	5,8

дующему обогащению – максимальное раскрытие ценных минералов с учетом возможности применения тех или иных методов обогащения. Цель второй стадии - экспериментальным путем определить показатели разделения ценных компонентов из исходного сырья выбранным методом обогащения [2].

Третья стадия исследования включает определение оптимального режима обогащения для получения чернового концентрата. Целью этой стадии является получение максимального извлечения всех ценных компонентов. В соответствии с этой целью определяются оптимальный режим процесса обогащения и параметры работ основного оборудования.

На четвертой стадии исследования отрабатывается выбранная схема.

Подготовка сталеплавильных шлаков к гравитационному обогащению, кроме проведения фазового и гранулометрического анализа, включала в себя операции промывки, сырья, дробления, грохочения и измельчения исходного материала.

На практике, в зависимости от свойства обогащаемого материала, гравитационному обогащению подвергают исходный материал крупностью от 0,25 mm до 300 mm.

В зависимости от крупности исходного материала могут быть применены следующие виды гравитационного обогащения:

- выделение ценных компонентов на отсадочных машинах - для зёрен крупностью от 0,25 до 50 mm;
- обогащение на концентрационных столах эффективно можно использовать для зёрен крупностью -3 + 0,04 mm;
- на винтовых сепараторах наиболее эффективно обогащается крупностью от 4 до 0,25 mm.

Переработанные сталеплавильные шлаки по своему составу и физико-механическим свойствам близки к окисленным рудам. Согласно этому для исследования обогатимости шлака были выбраны те же показатели по крупности, что и для гравитационного обогащения руд.

Гравитационному обогащению подверглись классы крупностью менее 4,0 mm: -3 +2 mm; -2 +1,5 mm; 1,5 +0,5 mm; -0,5 +0,04 mm.

Количество исследуемой пробы переработанных сталеплавильных шлаков составило 10 kg. Предварительно проба шлака была разделена на классы. Классы более 4,0 mm подвергались дроблению на лабораторной

щечковой и валковой дробилках. Далее подготовленные пробы подвергались гравитационному обогащению.

В лабораторных условиях был произведён фракционный анализ трёх проб переработанных сталеплавильных шлаков АО «Узметкомбинат». Химический состав проб приведён в табл. 1.

Результаты фракционного анализа показали, что плотность компонентов, входящих в состав шлака, колеблется от 2,5 до 5,2 g/cm³. В зависимости от плотности компонентов их можно разделить на следующие фракции: тяжелая, средняя и легкая фракции [3].

К тяжелой фракции относятся компоненты шлака плотностью больше 4,0 g/cm³, к средней фракции - от 2,7 до 4,0 g/cm³ и к легкой - плотностью менее 2,7 g/cm³. Фракционный анализ сталеплавильных шлаков АО «Узметкомбинат» показал следующее распределение компонентов по фракциям:

- тяжелая фракция MnO-4,7-5,0 g/cm³, FeO + Fe₂O₃ -5,0-5,2 g/cm³;
- средняя фракция Al₂O₃ - 3,9-4,0 g/cm³; MgO - 3,2-3,7 g/cm³; CaO - 3,0-3,5 g/cm³.
- легкая фракция SiO₂ - 2,5-2,7 g/cm³.

Полученные результаты фракционного анализа приведены в табл. 2.

Результаты проведенных анализов позволили выбрать методы обогащения, основанные на разности плотностей минералов. Были проведены исследования по обогащению шлаков методами гидравлической классификации, отсадки, обогащения на винтовом сепараторе и обогащения на концентрационном столе. Данные методы нашли широкое применение на практике и дают достаточно объективную информацию о технико-экономических показателях процесса [4].

Для исследования распределения компонентов сталеплавильных шлаков по классам крупности и по удельным весам были выбраны следующие методы, используемые при гравитационном обогащении полезных ископаемых:

- отсадка;
- разделение компонентов на концентрационном столе;
- разделение компонентов на винтовом сепараторе.

Обогащение на концентрационных столах происходит в тонком потоке воды, текущей по слабонаклонной плоской поверхности стола (деке). Дека совершает ассиметричные возвратно-поступательные движения в



Таблица 2

Результаты фракционного анализа сталеплавильных шлаков

Фракция	Плотность компонентов шлака g/cm ³					
	FeO + Fe ₂ O ₃	MnO	Al ₂ O ₃	MgO	CaO	SiO ₂
Тяжелая	5,0-5,2	4,7-5,0				
Средняя			3,9-4,0	3,2-3,7	3,0-3,5	
Легкая						2,5-2,7

горизонтальной плоскости [5]. Направление этих колебаний перпендикулярно направлению движения потока пульпы.

Сотрясательный концентрационный стол имеет:

- трапециевидные или ромбические деки из дерева или алюминиевого сплава, покрытые линолеумом или резиной. В последнее время применяют покрытие из стеклопластика или бутакрила. Вдоль деки крепятся узкие рейки - рифли, высота которых уменьшается в направлении к торцевой концентрационной части деки стола;

- опорное устройство (рама) с механизмом регулирования поперечного наклона деки;

- приводной механизм, сообщающий деке асимметричные возвратно-поступательные движения.

Процесс концентрации на столе происходит следующим образом - рудные зерна под воздействием потока воды перемещаются по наклонной деке стола (в поперечном направлении), в то же время зерна имеют продольное (вдоль деки) перемещение, обусловленное возвратно-поступательными движениями деки. При этом на частицу действуют: сила тяжести; сила гидродинамического давления турбулентного потока воды и сила трения о деку (для нижнего придонного слоя) или об уплотненную минеральную постель (для верхних слоев взвеси).

Ассиметричность возвратно-поступательных движений деки (более быстрый ход деки назад) приводит к проявлению значительных инерционных сил, превышающих силы трения зерен о поверхность деки стола, и к движению их вдоль деки. Движение зерен, различающихся плотностью и размерами, оказывается неодинаковым: тяжелые зерна имеют значительные инерционные составляющие вектора скорости, а крупные зерна при этом испытывают большое гидродинамическое давление смывного потока воды.

В плотных слоях потока происходит сегрегация - просеивание мелких тяжелых частиц в промежутках между крупными. В результате этого расположение различных зерен на деке стола становится веерообразным (рис. 1).

За время продвижения взвеси зерен по деке стола происходят разрыхление, расслаивание ее и избирательное транспортирование зерен в соответствии с их плотностью, крупностью, а также формой.

Частицы верхних слоев потока при движении по деке стола последовательно попадают в межрифельные про-

межутки, где происходит их повторное расслаивание. При движении зерен вдоль межрифельных каналов в сторону разгрузки тяжелых зерен (к торцевой стороне деки уменьшается высота нарифлений) поперечный лоток смывной воды дополнительно вымывает легкие зерна, т.е. происходит очистка концентрата [6].

Таким образом, на концентрационном столе происходит последовательное многократное повторение процесса concentra-

ции в промежутках между рифлями и, в то же время, дополнительная концентрация расслоившегося тяжелого материала при веерообразном движении его к разгрузке. Концентрационный стол обеспечивает одновременно и высокое извлечение тяжелых минералов (бедные хвосты), и высокую степень концентрации (богатые концентраты).

Однако удельная производительность концентрационных столов из-за малых скоростей и глубин потоков не велика. Поэтому концентрационные столы чаще применяют не в операциях первичного обогащения материалов, а при пересортировке черновых концентратов или при обогащении мелких классов, не обогащаемых другими аппаратами.

Экспериментальные исследования проводили на лабораторном одноярусном концентрационном столе ЛКС - 1Я. Стол предназначен для обогащения материала крупностью - 3 мм, производительность стола 15-20 кг/ч; величина хода деки регулируется в пределах 8-16 мм; число ходов в минуту 275-325; наклон деки от 0 до 10°; расход воды 0,5 м³/ч.

После установления технических показателей стола начинали экспериментальное исследование.

Сначала подавалась вода в количестве, достаточном для покрытия тонким слоем всей поверхности стола. После чего производили загрузку исходного материала в загрузочную коробку. Каждый опыт производился с навеской шлака массой 2 кг.

Наблюдая за образованием веера на столе, регулировали наклон и количество воды в средней и конечной

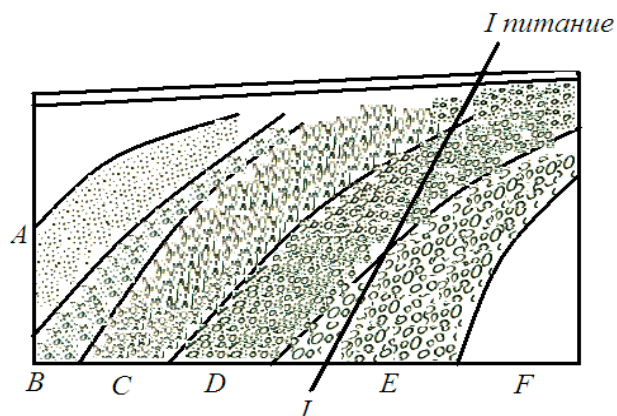


Рис. 1. Веерообразное расположение зерен на деке стола: А - концентрат; В - промпродукт I; С - промпродукт II;

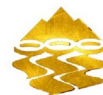


Таблица 3

Качественно-количественный показатель разделения ценных компонентов переработанного сталеплавильного шлака на концентрационном столе

Продукты	Выход, %		Содержание, %		Извлечение, %	
	кг	%	FeO+ +Fe ₂ O ₃	Fe	FeO+ +Fe ₂ O ₃	Fe
Исходный шлак	5,0	100	17,6	3,8	100	100
Концентрат I	1,46	29,3	37,9	10,2	63,0	78,2
Концентрат II	1,2	24,0	16,8	1,73	22,8	11,2
Хвосты	2,34	46,7	5,3	0,9	14,2	10,6

части стола. Наклон регулировали так, чтобы граница крупнозернистой фракции хвостов попадала в первый хвостовой приемник.

Пропустив весь материал, несколько уменьшали наклон стола и щеткой смывали осевший на деке материал, не останавливая стол. Смыв весь материал, стол останавливали, каждую из полученных фракций обезвоживали, сушили и анализировали после взвешивания на содержание ценного компонента. В табл. 3 приведены средние значения результатов эксперимента.

По результатам проведенных исследований видно, что при обогащении переработанных сталеплавильных шлаков на концентрационном столе извлечение ценных компонентов составляет, %: концентрат 1 - FeO+Fe₂O₃ - 63,0; Fe - 78,2; концентрат 2 - FeO+Fe₂O₃ - 22,8; Fe - 11,2.

На основании полученных результатов приведем пример реализации технологии извлечения железа и

его соединений из сталеплавильных шлаков с условной производительностью 60 тыс. т шлаков в год.

Соответственно, при количестве рабочих дней в году 330 дней, суточная производительность будет составлять 182 т, а часовая 7,6 т.

Предлагается следующая реализация технологии, схема цепи аппаратов которой показана на рис. 3.

Со шлакового отвала сталеплавильных шлаков (1) шлак при помощи погрузчика (2) загружается в приёмный бункер шлака (3) объёмом 10 м³. Шлак с бункера при помощи пластинчатого питателя (4), производительностью 10 т/ч, загружается на ленточный конвейер (5). С ленточного конвейера переработанный шлак через загрузочную точку загружается в шаровую мельницу марки МШЦ 18-30 (6), производительностью 10 т/ч. Отношение Ж:Т при измельчении составляет 2:1, шлак измельчается до класса 0,1 мм.

Слив мельницы поступает в ЗУМПФ (объём 15 м³) (7). Пульпа с ЗУМПФа посредством горизонтального пульпового насоса марки 5грТ (8) направляется в приёмную ёмкость (9) концентрационного стола (10). С приёмной ёмкости пульпа порционно подаётся в питательный лоток концентрационного стола марки СКМ-1А (10), производительностью 5 т/ч. Для достижения заданной производительности устанавливается два концентрационных стола.

После обогащения на концентрационном столе образуются три продукта: концентрат I; концентрат II; хвосты. Образовавшиеся продукты для обезвоживания самотёком загружаются в дезинтегратор (11). Отделённая вода при помощи дренажных насосов откачивается обратно в технологический процесс (в стадии измельчения и обогащения на концентрационных столах). Концентраты после сушки могут быть использованы в качестве окислителей при выплавке стали.

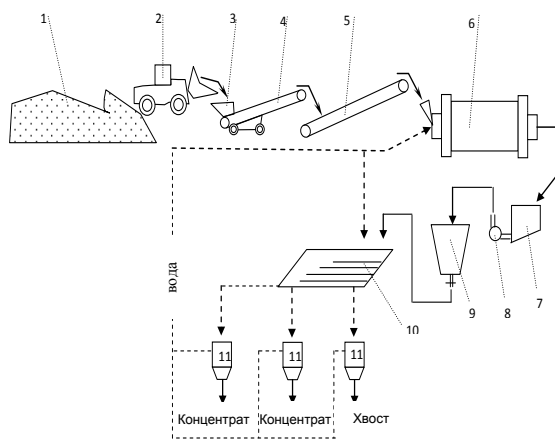
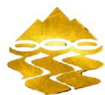


Рис. 3. Схема цепи аппаратов технологии извлечения железа и его соединений из сталеплавильных шлаков

Литература

1. Юсупходжаев А.А. и др. Переработка вторичных техногенных образований в черной металлургии. – Ташкент: ТашГТУ, 2014. С. 5.
2. Юсупходжаев А.А. Теория безотходных технологий в черной металлургии. – Ташкент: ТашГТУ, 2017. С. 4.
3. Matkarimov S.T. and others Studing methods of extraction iron and its compounds from steel-smelting slags. /Proceedings of the international conference on integrated innovative development of Zarafshan region: achievements, challenges and prospects, Navoi, 26-27 october 2017 y. P. 182-184.
4. Маткаримов С.Т. и др. Researching of an optimum way of extraction of iron and its compounds from the steel-smelting slags. / Международная научно-практическая конференция «Научно-технический прогресс как фактор развития современной цивилизации», Магнитогорск, 14 ноября, 2017 г. С. 77-81.
5. Панфилов М.И. и др. Переработка шлаков и безотходная технология в металлургии, - М.: Металлургия, 2009. С. 156.
6. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 2012. С. 784.



ГЕОФИЗИКА В ГОРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ НАВОЙСКОГО ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА



Руднев С.В.
главный геолог НГМК



Иванов В.Н.
главный геофизик НГМК



Шаев Ж.И.
главный геофизик
Северного РУ НГМК



Мельников Л.Н.
начальник ЦЛГАА
Центрального РУ НГМК

Ushbu maqolada uran konlarini o'rganish va ekspluatatsiya qilish uchun geofizik usullar, oltin bilan ishlovchi rudalar va fosforitlarni ajratish uchun radiometrik usullar tasvirlangan. Xususan, uranni PV orqali qazib olish, oltin uchun gamma-aktivatsion tahlil qilish, rentgen nurlarini radiometrik o'z-o'zidan saralashni samaradorligi va oltin rudalarining radiologik radiometriyasini ajratish bo'yicha geofizik tadqiqotlar bosqichlari oshkor etildi.

Tayanch iboralar: uran, oltin, fosforitlar, geofizik usullar, radiometrik usullar, gamma-aktivatsiya tahlillari, yaxshi tadqiqot.

This article describes geophysical methods for exploration and exploitation of uranium deposits, gold-bearing ores, radiometric methods for sorting phosphorites. In particular, the stages of geophysical exploration of wells for uranium mining by the underground leaching method are disclosed, gamma-activation analysis for gold, the efficiency of X-ray radiometric molding sorting and X-ray radiometric separation of gold-bearing ores.

Key words: uranium, gold, phosphorites, geophysical methods, radiometric methods, gamma activation analysis, well investigation.

Навоийский горно-металлургический комбинат (НГМК) одно из крупнейших горно-перерабатывающих предприятий Республики Узбекистан, которое является мощным многопрофильным промышленным комплексом, где помимо освоения недр (производства золота, серебра, урана, строительных материалов), занимается выпуском продукции других отраслей народного хозяйства: машиностроительной, химической, легкой, пищевой и сельского хозяйства.

В связи с этим, основная стратегическая цель - это повышение значимости комбината в экономике республики и в мировом промышленном секторе путем наращивания масштабов модернизации, технического и технологического перевооружения действующих производств, расширения горных и гидрометаллургических комплексов, строительство новых объектов по добыче и переработке добываемых руд.

В структуру Навоийского ГМК входят пять рудоуправлений. Комбинат размещает свои производственные объекты на территории шести областей Узбекистана. Основными полезными ископаемыми, во-

влеченными в добычу и переработку в НГМК, являются руды содержащие уран, золото и фосфоритовое сырье [1, 2].

Геофизика в НГМК представлена методами рудничной геофизики, в том числе геофизическими методами исследования (ГИС) скважин, широким комплексом ядерной геофизики, лабораторного элементного анализа, опробования, сортировки и сепарации. Все это является неотъемлемой частью горного производства и используется на всех стадиях работ, начиная от разведки месторождений и до завершения их эксплуатации.

Геофизические методы при разведке и эксплуатации месторождений урана.

Месторождения урана, отрабатываемые в НГМК, относятся к песчаниковому типу. Рудные залежи находятся на больших глубинах, в основном свыше 100 м, и приурочены к проницаемым водоносным горизонтам верхнего структурного этажа (мел-палеогена). Уран из руд извлекается высокорентабельным, технологичным и наиболее экологически безопасным способом скважинного подземного выщелачивания.



лачивания (СПВ). Это предопределяет круг задач, решаемых с помощью скважинной геофизики, и выбор оптимального комплекса геофизических методов исследования скважин на соответствующих этапах (стадиях) изучения рудных объектов. Поскольку при отработке урановых месторождений способом ПВ добыча урана происходит без непосредственного доступа к продуктивному рудовмещающему пласту, информационная значимость ГИС весьма высока, что обуславливает их выполнение в больших объемах.

На стадии разведки урановых месторождений основными задачами являются: оконтуривание рудных залежей, выбраковка технологически забалансовых руд (непроницаемых для технологических растворов), подсчет запасов, оценка технико-экономической целесообразности (рентабельности) вовлечения объекта в отработку способом ПВ.

Для решения этих вопросов используется следующий комплекс ГИС:

- гамма-каротаж (ГК) - для определения подсчетных параметров рудных пересечений;
- стандартный электрокаротаж (КС+ПС) - для литологического и стратиграфического расчленения разреза, выбраковки технологически забалансовых руд, а также для увязки рудных сечений по смежным скважинам в рудные залежи с учетом их стратиграфической принадлежности;
- инклинометрия (ИК) - для определения пространственного положения оси ствола скважин и контроля соответствия фактической разведочной сети плановой;
- кавернометрия (КВ) - для оценки кавернзности пород и определения поправки за диаметр скважины, вводимой при количественной интерпретации гамма-каротажа.

На стадии добычи урана способом ПВ сооружаются технологические скважины (заканые, откачные и наблюдательные), в которых ГИС проводятся в три этапа.

I этап. Исследование скважин после завершения бурения.

С помощью ГИС изучается геологическое строение скважины, оцениваются литолого-фильтрационные характеристики рудовмещающих пород, определяются параметры рудных интервалов и их положение в объеме геологической среды.

II этап. Исследование на стадии оборудования и освоения скважин.

После обсадки скважины, для определения целостности обсадной колонны и правильности установки фильтров, проводится токовый каротаж. Качество цементации затрубного пространства контролируется с помощью термометрии (ТМ) или индукционного каротажа. После прокачки скважины сжатым воздухом производится повторно токовый каротаж.

III этап. Исследование скважины в процессе эксплуатации.

На этом этапе комплекс ГИС включает:

- токовый каротаж - для контроля целостности об-

садных колонн, и в случае выявления нарушений их герметичности производится индукционный каротаж и термометрия с целью определения интервала проникновения в затрубное пространство выщелачивающих растворов через нарушения в обсадке;

- резистивиметрию - для определения мест притока пластовых вод в скважину или истока технологических растворов в затрубное пространство через нарушения в обсадке;

- расходомерию - для определения дебита притока (истока) жидкости в скважину (из скважины) через нарушения в обсадной колонне;

- индукционный каротаж и расходомерию - для контроля работоспособности фильтровой части скважины [3].

В зависимости от назначения скважин и их состояния они изучаются, дополнительно к указанному выше комплексу ГИС, с помощью каротажа по методу мгновенных нейтронов деления (КНД-м). Этот метод используется для прямого определения параметров уранового оруденения по сечению ствола скважины, что крайне необходимо для отслеживания технологического процесса выщелачивания урана в условиях, когда радиологические свойства руд (уран-радиевое отношение) нарушены технологическими процессами и поэтому гамма-каротаж не информативен. Достигнутый порог чувствительности метода составляет 0,003 %. Данные каротажа с допустимой погрешностью совпадают с результатами опробования керна [4].

КНД-м используется и на стадии разведки месторождений, характеризующихся резкой изменчивостью в рудах коэффициента радиоактивного равновесия, особенно в тех случаях, когда бурение с отбором керна не представляется возможным, а также для поисков участков технологически переотложенных руд, представляющих значительный практический интерес для добычи без применения выщелачивающих реагентов. По техническим требованиям, согласованным НГМК с Всероссийским НИИ Автоматики, в 1997 г. разработана аппаратура импульсного нейтронного каротажа АИНК-60 на современной элементной базе с использованием микропроцессорной техники и портативных импульсных генераторов нейтронов. В настоящее время данная аппаратура работает в Южном, Северном рудоуправлениях и в Рудоуправлении № 5 НГМК.

Существенное повышение эффективности ГИС при разведке и эксплуатации месторождений урана достигнуто от внедрения совместно с предприятиями ООО «Урангеофизика» (Россия) и МП «СИГМА» (Кыргызстан) систем цифровой регистрации и интерпретации результатов ГИС на базе каротажных комплексов «КОБРА», первый из которых введен в эксплуатацию в 1995 г.

Использование каротажных комплексов «КОБРА» позволило практически полностью автоматизировать процесс проведения ГИС, от настройки и градуировки скважинной аппаратуры до обработки полученных результатов; сократить время проведения работ непо-



средственно на скважине (в среднем в 2 раза) за счет выполнения стандартного комплекса ГИС (ГК, КС+ПС) за один спуско-подъем и увеличения скорости каротажа; улучшить качество и достоверность полученных результатов ГИС за счет исключения ошибок персонала при проведении измерений и интерпретации их результатов; сократить время простоя буровых бригад в ожидании результатов ГИС за счет проведения интерпретации ГИС непосредственно на скважине.

На сегодняшний день на балансе НГМК находятся более 25 комплексов каротажных станций «КОБРА», часть из них смонтирована на шасси серийных каротажных станций типа СК-1-74. В целях дальнейшего повышения эффективности ГИС в ближайшее время планируется полностью заменить устаревший парк серийных каротажных станций на еще более совершенные цифровые компьютеризированные универсальные каротажные станции нового поколения «КОБРА-М» с современным программным обеспечением машинной интерпретации ГИС.

Геофизические методы при отработке месторождений золотосодержащих руд. Гамма-активационный анализ на золото.

Одним из крупных научно-технических достижений явилась совместная с Всероссийским НИИ технической физики и автоматизации (ВНИИТФА) и Научно-исследовательским институтом электронно-физической аппаратуры (НИИЭФА) разработка автоматизированной установки «Аура». На ее основе в 1977 г. на руднике «Мурунтау» была построена и введена в эксплуатацию уникальная лаборатория гамма-активационного анализа (ГАА).

Она предназначена для количественного определения содержания золота в порошковых пробах золотосодержащих руд, в навесках массой 500 g. Активация золота производится по реакции $^{197}\text{Au}(\gamma, \gamma)^{197\text{m}}\text{Au}$ тормозным излучением линейного ускорителя электронов (ЛУЭ-8-5А). Нижний предел количественного определения золота равен 0,6 g/t, при этом погрешность анализа проб с содержанием золота до 150 g/t соответствует III категории НСАМ (Научный совет по аналитическим методам исследований). Время анализа одной пробы составляет 17 s.

Установка уникальна и не имеет аналогов в мировой аналитической практике. За период эксплуатации с 1977 г. лабораторией выполнено более девятнадцати миллионов анализов геологических проб. На сегодня плановая производительность составляет более 3000 проб/d.

С вводом лаборатории в эксплуатацию стало возможным оперативное обеспечение анализами потребностей горного производства, задействованного на отработке золоторудных месторождений Мурунтау, Кокпатас, Даугызтау, геологоразведочной экспедиции НГМК, а также оказывать услуги сторонним организациям.

С 1992 г. совместно с ВНИИТФА и НИИЭФА было начато поэтапное техническое перевооружение

этой лаборатории. В итоге была разработана и изготовлена программно-управляемая установка гамма-активационного анализа «Астат» на современной элементной базе.

В 1997 г. произведен монтаж и ввод установки в опытно-промышленную эксплуатацию.

В отличие от установки «Аура», в «Астате» использован новый метод измерений - МСО (метод спектральных отношений), позволяющий более полно учитывать влияние мешающих элементов. В последующем стали проводиться работы по замене измерительно-управляющей системы установки «Аура» на новую на основе современной микропроцессорной техники, что позволяет поддерживать оборудование в рабочем состоянии и улучшать метрологические характеристики гамма-активационного метода.

В 2016 г. выполнены работы по замене системы детектирования гамма-излучения первой линии установки «Аура» ЦЛГАА. Вместо действующей системы детектирования, основанной на работе сцинтилляционных спектрометров, установлена система детектирования на основе детекторов из особо чистого германия GCD-45180 производства компании «BSI» Латвия.

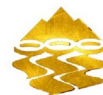
В 2017 г. установлена аналогичная система детектирования и на вторую линию установки «Аура». Установка детекторов из особо чистого германия GCD-45180 позволяет снизить нижний предел определения содержания золота до 0,08 – 0,2 g/t.

Совместно с Научно-производственным предприятием (НПП) «Корад» (Россия) продолжаются работы по модернизации линейных ускорителей электронов с целью замены изношенных узлов и систем, а также существенного улучшения технических характеристик, исходя из требований, предъявляемых к гамма-активационному анализу.

Результаты ГАА используются при решении широкого круга задач горного производства. Например, для оконтуривания рудных блоков и подсчета запасов по данным анализа проб, отобранных из разведочных скважин, для построения сортовых планов, используемых для управления добычей руд по технологии селективной выемки. Эти планы составляются по данным опробования скважин взрывного бурения.

Рентгенорадиометрическая посамосвальная сортировка золотосодержащих руд.

Впервые внедрена в производство на месторождении Кокпатас. В НГМК, начиная с 1993 г., проводятся обширные исследования по изучению возможности предварительного обогащения руд этого месторождения радиометрическими методами крупнопорционной сортировки и автоматической покусковой сепарации. Совместно с компанией «ИНТЕГРА» (Россия) изучена крупнопорционная контрастность золотосодержащих руд месторождения Кокпатас, установлены физические признаки разделения и разработаны эффективные алгоритмы классификации руд по сортам содержания золота на основе косвенных разделительных признаков. Разработан автоматизированный програм-



мно-управляемый комплекс посамосвальной сортировки руд.

Для реализации аппаратного обеспечения сортировки золотосодержащих руд по заказу комбината фирмой «РАДОС» (г. Красноярск, Россия) была изготовлена рентгенометрическая рудоконтрольная станция (РКС) (рис. 1).

Этот программно-управляемый комплекс прошел опытно-промышленные испытания в 1997 г., а в январе 1998 г. введен в промышленную эксплуатацию. Его модернизация, как по аппаратному, так и по программному обеспечению проведена компанией «ИНТЕГРА». Новая модификация (РКС-А) введена в эксплуатацию в сентябре 2000 г. Внедрение посамосвальной сортировки золотосодержащих руд месторождения Кокпатас позволило увеличить содержание золота в руде, поставляемой на ГМЗ-3, на 10 отн. % за счет выделения из добываемых забалансовых руд обогащенного продукта и отбраковки из балансовых руд порций практически безрудной (породной) массы.

Схематично полный цикл работ выглядит следующим образом. Вся руда текущей добычи поступает на РКС, где происходит посамосвальная сортировка, в результате которой часть самосвалов с богатой рудой направляется непосредственно на заводской передел, часть самосвалов с пустой породой в отвалы, а самосвалы с забалансовой и бедной рудой на покусковой рудосепарационный комплекс (РСК).

За период с 2009 г. из общего добываемого потока рудной массы рудоконтролирующей станцией отсортировано более 20 млн т руды, из которых 10 млн т товарной руды для ГМЗ-3.

Разработанный программно-управляемый комплекс не имеет аналогов в мировой практике золотодобывающей промышленности. Аналогичный комплекс в апреле 2003 г. введен в эксплуатацию на месторождении Даугызтау, с которого руда поставляется также на ГМЗ-3. В первой половине 2017 г. совместно с «ИНТЕГРА» проведены заключительные работы по модернизации программно-управляемого комплекса крупнопорционной (автомобильной) сортировки существующей установки М-РКС рудника «Даугызтау».



Рис. 1. Рентгенометрическое опробование порции горнорудной массы в кузове автосамосвала рудоконтрольной станции (РКС) месторождения Кокпатас.

Рентгенометрическая сепарация золото-содержащих руд.

Первые опытные испытания прошли на рудах месторождения Кокпатас. Выбор рентгенометрического метода вызван тем, что на современном уровне развития науки и техники приемлемых решений для создания методов покусковой сепарации, основанных на прямом определении золота, не существует. В связи с этим, исследования были ориентированы на изучении обогатимости руд этих месторождений с использованием косвенных разделительных признаков.

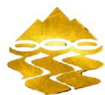
Совместно с Всероссийским НИИ химической технологии (ВНИИХТ) и компанией «ИНТЕГРА» было исследовано множество физических признаков разделения и, в результате, найден наиболее эффективный, при помощи которого из руды, в зависимости от исходного содержания в ней золота, возможно выделение от 30 до 80 % отвалных хвостов. При этом содержание золота в обогащенном продукте увеличивается в 1,4 - 1,7 раза.

К настоящему времени разработку технологии предварительного радиометрического обогащения руд месторождения Кокпатас следует считать завершенной. За этот период в комбинате при активном участии компании «ИНТЕГРА» создана научно-методическая база, построен рудосепарационный комплекс производительностью 4,8 млн т/год по исходной массе. На нем проведены и продолжаются укрупненные испытания различных технологических типов и сортов руд на материале крупнотоннажных технологических проб. В аппаратной схеме комплекса для реализации покусковой сепарации и мелкопорционной сортировки использованы рентгенометрические конвейерные установки (рис. 2).

Рудосепарационные модули РСК «ИНТЕГРА» могут оперативно объединяться в комплексы нужной производительности, что позволяет наращивать мощности комплекса, не прекращая его работу до необходимых объемов. РСК можно применять на разных по масштабу месторождениях. При их использовании удается исключить из переработки до 30-40 % пустой породы.



Рис. 2. Рудосепарационный комплекс на месторождении Кокпатас.



Включение в схему отработки месторождения Кокпатас технологии предварительного радиометрического обогащения руд позволяет существенно снизить себестоимость производства золота; увеличить сырьевую базу месторождения за счет вовлечения в рентабельную переработку забалансовых и низкосортных руд многочисленных участков рудного поля, не вошедших в подсчет запасов; обеспечивать плановую производительность производства золота при меньших объемах переработки сульфидных руд, предусмотренных проектом, и, соответственно, снижать капитальные вложения, необходимые для строительства объектов второй очереди ГМЗ-3, за счет уменьшения объемов переработки, флотации и биологического окисления сульфидных руд.

Учитывая высокую эффективность технологии предварительного обогащения, комбинат с 1998 г. приступил к поэтапному ее промышленному внедрению.

В 2002 г., ко Дню Независимости Республики Узбекистан, введен в эксплуатацию опытно-промышленный рудосепарационный комплекс на месторождении Кокпатас с проектной производительностью 1 200 тыс. т в год по исходной руде. В первом полугодии 2009 г., после проведения ряда модернизаций, была запущена в эксплуатацию первая очередь РСК-К с проектными показателями по переработке 4,8 млн т в год сульфидных руд.

Радиометрические методы сортировки фосфоритов.

Начиная с июля 1996 г., НГМК ведет открытую разработку фосфоритов на Джерой-Сардаринском месторождении участка «Ташкура». В фосфоритах основным рудным минералом является франколит. В нем, в виде изоморфной примеси, постоянно присутствует уран. Между содержанием фосфора и урана наблюдается тесная корреляционная связь. Благодаря этому можно оперативно определять качество руд радиометрическим способом.

Многолетними поисково-оценочными работами и

детальной разведкой (1979-1984 гг.) фосфоритовых руд месторождения Джерой-Сардара установлено, что фосфориты содержат природные радионуклиды уранового ряда и характеризуются естественной радиоактивностью, повышенной относительно вмещающих пород. Гамма-активность фосфоритов на участке «Ташкура» достигает 1,5 мкзв/ч (в среднем 0,55-0,80 мкзв/ч), а естественный гамма-фон вмещающих пород колеблется от 0,06 до 0,20 мкзв/ч [5].

Поэтому уже в 1998 г. на карьере «Фосфориты» была внедрена эффективная технология радиометрической сортировки (предварительного обогащения) сравнительно бедных фосфоритовых руд этого месторождения и введена в эксплуатацию рудоконтрольная станция (РКС-Ф), предназначенная для посамосвального радиометрического опробования руды в потоке добычи (рис. 3).

С 1998 г. методом радиометрического крупнопорционного (посамосвального) опробования фосфоритовых руд на содержание P_2O_5 (фосфорного ангидрита) с помощью рудоконтрольной станции РКС было отсортировано свыше 20 млн т фосфоритовой руды.

С помощью РКС также решалась задача селективного складирования фосфоритовой руды по технологическим классам содержаний, оперативного учета движения запасов и контроля качества ведения очистных работ. Более 6 млн тонн минерализованной массы были отсортированы на секторы с сохранением их для будущих периодов.

Для добычи фосфоритов на этом участке применена технология селективной выемки. Для ее реализации использовались фрезерные комбайны «Wirtgen-2100SM» «Wirtgen-2500SM», а в настоящее время - фрезерный комбайн «MTS-250» (рис. 4).

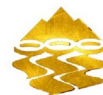
С их помощью осуществляется послойная отработка фосфопластов с управлением глубиной резания посредством сравнения результатов радиометрического сканирования поверхности слоев резания перед и за рабочим органом (фрезой) комбайна. Благодаря такому контролю достигается минимальное смешение руд



Рис. 3. Радиометрическое опробование порции фосфоритов в кузове автосамосвала на рудоконтрольной станции РКС-Ф



Рис. 4. Послойная выемка фосфоритов комбайном MAN TAKRAF «MTS-250»



различных технологических сортов в порциях отгрузки (кузовах автосамосвалов), существенно увеличивается выход руды технологически благоприятной для производства концентрата в условиях фабричного передела.

Таким образом, благодаря применению радиометрических методов оперативного управления очистными работами и контроля качества продуктов добычи решается актуальная задача - увеличение рентабельности производства фосфоритных концентратов и фосфорных удобрений, крайне необходимых для обеспечения потребно-

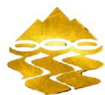
стей заводов химической промышленности и сельскохозяйственной отрасли Республики Узбекистан.

Подводя итоги, следует отметить, что все эти работы принесли огромный экономический эффект и способствовали тому, что НГМК на рубеже веков занял среди горнодобывающих производств одно из первых мест в мире по уровню научно-технологического обеспечения и уровню рентабельности производства.

Литература

1. Санакулов К.С., *Состояние и перспективы развития производственных мощностей Навоийского ГМК*, Горный вестник Узбекистана, 2016 г.
2. Шеметов П.А., Сытенков В.Н., Кадыров А.А., Бирик. И.П. *Монография «Современное состояние и перспективы развития Кызылкумского региона»*. Ташкент 2008 г.
3. *Временная техническая инструкция Геофизические исследования скважин при разведке и добыче урана способом подземного выщелачивания*. Навои 2011 г.
4. Новиков Г.Ф. *Радиометрическая разведка. Недра*, Ленинград 1989 г.
5. Иноземцев С.Б., Потапов В.А., Федянин С.Н., *Радиометрическая сортировка фосфоритовых руд в автосамосвалах*, Горный вестник Узбекистана, 2001 г.

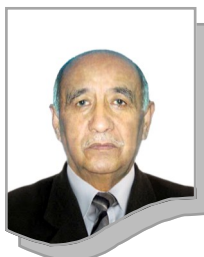




ТАСКАЗКАНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ КАК ИСТОЧНИК ГРАФИТОВОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ УЗБЕКИСТАНА



Мирзаев А.У.
председатель
Навоийского отделения
АН РУз, доктор
геол.-мин. наук



Адылов Д.К.
старший научный сотрудник-исследователь
Навоийского отделения
АН РУз, канд. техн. наук



Ахмедов Р.К.
старший научный сотрудник-исследователь
ИОНХ АН РУз,
канд. хим. наук



Сабиров Б.Т.
старший научный сотрудник
– исследователь
Навоийского отделения
АН РУз, канд. техн. наук



Турдалиев У.М.
старший научный сотрудник-исследователь
ИОНХ АН РУз,
канд. хим. наук



Черниченко Н.И.
младший научный сотрудник
исследователь
Навоийского отделения
АН РУз

Buxoro viloyatidagi Toshkazgan" konining grafit rudalari taqdim etilgan namunalarini o'rganish ishlari olib borilmoqda. Grafit rudalarining jismoniy va kimyoviy xususiyatlari va tarkibi O'zbekiston Respublikasi sanoatini import o'rnini bosuvchi yuqori sifatli grafit xom ashyo bilan ta'minlash va etkazib berish maqsadida o'rganildi. Tadqiqotlar natijalari jadvallar, rentgen nurlari diffraksiyasi va grafit rudalarining IR spektrlari shaklida berilgan.

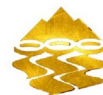
Tayanch iboralar: grafit javhari, kul tarkibi, uglerod atomlari, elektr o'tkazuvchanligi, issiqlik o'tkazuvchanligi, grafit plastisite, ma'dan jismlari, billur strukturasi.

The studies of the provided samples of graphite ores of Taskazgan field of Bukhara region were carried out. The physicochemical properties and composition of graphite ore were studied in order to obtain and provide the industry of the Republic of Uzbekistan with import - substituting high-quality graphite raw materials. The results of the research are presented in the form of tables, x – ray and IR spectrum of graphite ore .

Key words: graphite ore, ash, carbon atoms, electrical conductivity, thermal conductivity, plasticity of graphite, ore bodies, crystal structure.

Месторождение Тасказган находится в Пешкунском районе Бухарской области, в 9 км от пос. Джангельды, в 80-90 км от железнодорожной линии Навои-Учкудук и расположено в западной части хр. Кульджуктау. Оно приурочено к юго-западному крылу Бельтауской антиклинали, осложненному мульдообразным прогибом, прорванным габброидным массивом. На контакте с вмещающими Бельтауский интрузив осадочно-метаморфическими, существенно карбонатными породами силура развиты зоны брекчирования и графитизации (рис. 1).

Всего выявлено около 100 графитовых тел. Шесть из них, наиболее крупных, изучены детально, тринадцать мелких с детальностью категории С2, остальные представлены отдельными выходами, вскрытыми единичными выработками. Форма рудных тел жило- и линзообразная (четкообразная), залегание субсогласное с вмещающими породами. Нередко графитовые тела разделяются на сближенные субпараллельные ветви, разделенные слабо графитизиро-



ванными породами.

Большая часть основных графитовых рудных тел, представляющих промышленную ценность, сосредоточена в юго-восточной части месторождения (рудные тела № 3, 8, 9, 30), на северо-западе выделено два крупных тела - № 88 и залежь «Меридианальная». Мелкие тела распределены на месторождении равномерно.

Протяженность промышленных рудных тел в юго-восточной части месторождения составляет 470-840 м, в северо-западной части – 175 и 450 м. Мощность графитовых тел в среднем составляет 10,5 м. В зависимости от содержания графитного углерода графитовые руды условно разделены (при подсчете запасов в 1952 г.) на убогие с содержанием графитного углерода 5-10 % (составляют 30 % от общего объема руд), бедные -10-20 % (40 %), средние—20-30 % (20 %), богатые - более 30 % (10 %). [2, 3].

С поверхности (до глубины 15 м по отдельным рудным телам) по графитовым залежам развита зона экзогенного выветривания, с образованием кальцита, гипса, глинистых минералов, слюд. Содержание свободного углерода колеблется от 3,1 до 48,5 %. Графит мелкочешуйчатый. Высокая дисперсность, жирность и отсутствие твердых включений в зольной части концентрата выгодно отличают его от графита других месторождений стран СНГ [2].

Тасказганское месторождение было открыто в 1928 г. Средазгеолкомом. [1]. Месторождение неоднократно разведывалось в течении с 1928 до 1975 гг. Периодически отрабатывалось. Добыча велась открытым способом (карьер), доводка добытой руды до кондиционного содержания графита (25 %) осуществлялась ручной отсортировкой руд. Максимальная годовая производительность достигала 1,2 т товарного графита (ГОСТ 17022-71 марка ГЛС – 4) [2, 3].

Графитовые руды Тасказганского месторождения с содержанием графита более 25 % с 1942 г. в молотом виде использовались Ташкентским заводом сельскохозяйственного машиностроения для производства краски в виде пасты для натирки стержней, и в жидком виде для окраски стержней и сухих форм, повышения огнеупорности формовочных материалов, футеровки ковшей и груш конвертора.

В Республике Узбекистан утвержденные Государственным балансом запасы графита учитываются по Тасказганскому месторождению, расположенному на территории Бухарской области (Госбаланс запасов полезных ископаемых. РУз. Графит, 2016). Запасы графитовых руд по состоянию на 01.01.2016 г. по кат. А+В+С1 составляют 2334,2 тыс. т (349,5 тыс. т графита), по кат. С2 – 3797,4 тыс. т.

По составу рудные тела Тасказгана – это сложный комплекс минеральных ассоциаций. Основную массу руды представляет графит в различных соотношениях с каолином, хлоритом, серпентинитом [1, 3].

Общие перспективные запасы определены в 25 млн т руды. [2, 3]

Графит относится к материалам, к которым предъя-

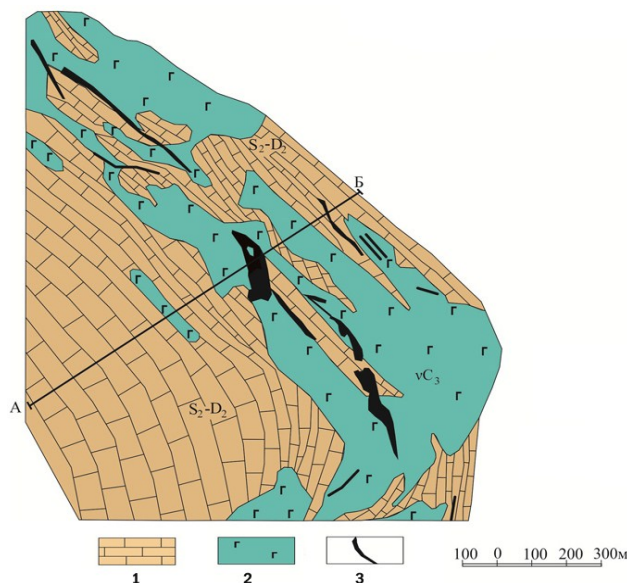


Рис. 1. Схематическая геологическая карта месторождения графита Тасказган: 1 - карбонатные породы, 2 - габброидные породы, 3 - графитовая минерализованная зона.

являются очень жесткие требования по качеству. Использование его в значительной степени зависит от структурных особенностей руд, содержания в них графитового углерода, возможностей тонкого помола графита и т.д. Наиболее широко графит применяется в металлургии, литейном деле, нефтегазовой отрасли, электротехнике, в карандашном производстве и др. Графит используется также в качестве замедлителя при ядерных реакциях в атомных котлах, для чего он должен быть идеально чистым [4].

В связи с тем, что в Республике Узбекистан планируется строительство атомной электростанции, вопрос обогащения графитовых руд Тасказганского месторождения Бухарской области является своевременным и актуальным.

Целью данных научно-исследовательских работ является изучение физико-химических свойств предоставленных образцов графитовой руды Тасказганского месторождения Бухарской области (рис. 2).



Рис. 2. Графитовая руда Тасказганского месторождения.



Таблица 1

Результаты сравнительных химических анализов графитовых руд на содержание основных компонентов, проведённые в Госкомгеологии РУз

№ пробы	Содержание основных компонентов, % (по массе)				
	С (графит)	Летучие вещества	Зольность	Органический углерод (С)	Влага
Графитовая руда Тасказганского месторождения	40,0 - 51,8	6,4 - 9,48	26,99 - 31,6	16,12 - 18,08	3,1 - 4,48
Графит Китай	65,48	0,22	33,71	23,4	0,59

Таблица 2

Химический состав графитовой руды месторождения Тасказган, полученный в лаборатории

Химическое вещество	Содержание химического вещества в %
С	12 - 51,8
Со	0,009
Сu	0,08
SiO ₂	33,6 - 35,2
Fe ₂ O ₃	5,3 - 6,1
CaO	3,8 - 8,8
Al ₂ O ₃	9,15 - 12,64

Проведены химические (табл. 1 - 3), рентгенографические, ИК – спектроскопические анализы данных образцов.

В результате исследований был выявлен следующий состав графитовой руды:

Образец графитовой руды Тасказганского месторождения был подвергнут рентгенофазному анализу с целью определения его минералогического состава.

На рис. 3. представлена рентгенограмма, которая показывает, что данный образец графитовой руды состоит из графита, кварца, полевого шпата и кальцита.

На рис. 4 представлены ИК – спектр графитовой руды Тасказганского месторождения, для которого характерны следующие частотные области поглощения: кислородные соединения – ОН (полосы в области 3433,50 – 3432,94 см⁻¹) и С-О (полосы 1030,9 – 1020,4 см⁻¹); ароматические соединения – С = С (полосы 1639,36 -

1632,12; 875,32 см⁻¹).

Чистота графита, как и углей, характеризуется количеством остатка после его сжигания, так называемой зольностью. Для пересчета зольности на содержание углерода необходимо определить ещё и содержание влаги. Содержание углерода в графитовом продукте равно:

$$\alpha = 100 - (A + C),$$

где: А-зольность, %,

С - сумма летучих веществ и влаги, ГОСТ 17818-90 % [6]

Форма графитовых тел четковидная, длиной 600-800 м при мощности от 0,5-1 м до 40-50 м. Наиболее богатые руды приурочены к контактам габбро с мрамором. Содержание графита в промышленных типах руд колеблется от 5,64 до 43,95 % [1].

Графит Тасказганского месторождения относится к явнокристаллическому типу.

Промышленно ценные графиты делятся на следующие группы:

- на явнокристаллические (средний размер кристаллов более 1 мкм).

Явнокристаллический графит представлен плотными и чешуйчатыми разностями. Плотные разности сложены тесно прилегающими друг к другу и довольно прочно соединенными кристаллами. Среди плотных графитов выделяются крупнокристаллические (средний размер кристаллов более 50 мкм) и мелкокристаллические.

Чешуйчатые разности состоят из отдельных кристаллов или их параллельных сростков, имеющих форму чешуи.

Скрытокристаллический (аморфный) графит представлен плотными разностями, сложенными мельчайшими, обычно различно ориентированными кристаллами графита, и распыленными разностями, в которых подобные кристаллы распределены во вмещающей породе. Кристаллы аморфного графита не всегда различимы даже под микроскопом. Промышленное значение имеют только плотные разности, особенно с кристалла-

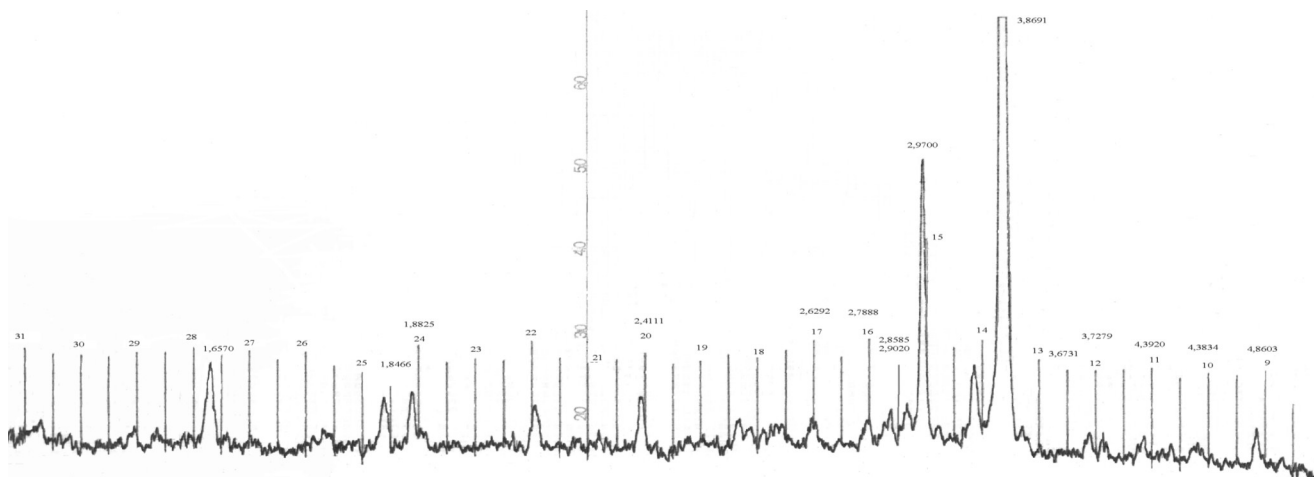


Рис. 3. Рентгенограмма графитовой руды Тасказганского месторождения

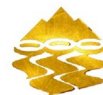


Таблица 3

Результаты спектрального анализа

Вход №	Содержание химического вещества, в %								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Si	Al	Ca	Na	K	Fe	Mg	Ba	Sr
Графитная руда Тасказган	12	4	20	4	0,8	1	2	0,02	0,08
Вход №	10	11	12	13	14	15	16	17	
	Mn	Ti	Cr	Ag	Cu	Ni	Ga	C	
Графитная руда Тасказган	0,03	0,08	0,002	0,0001	0,005	0,01	0,001	56,0	

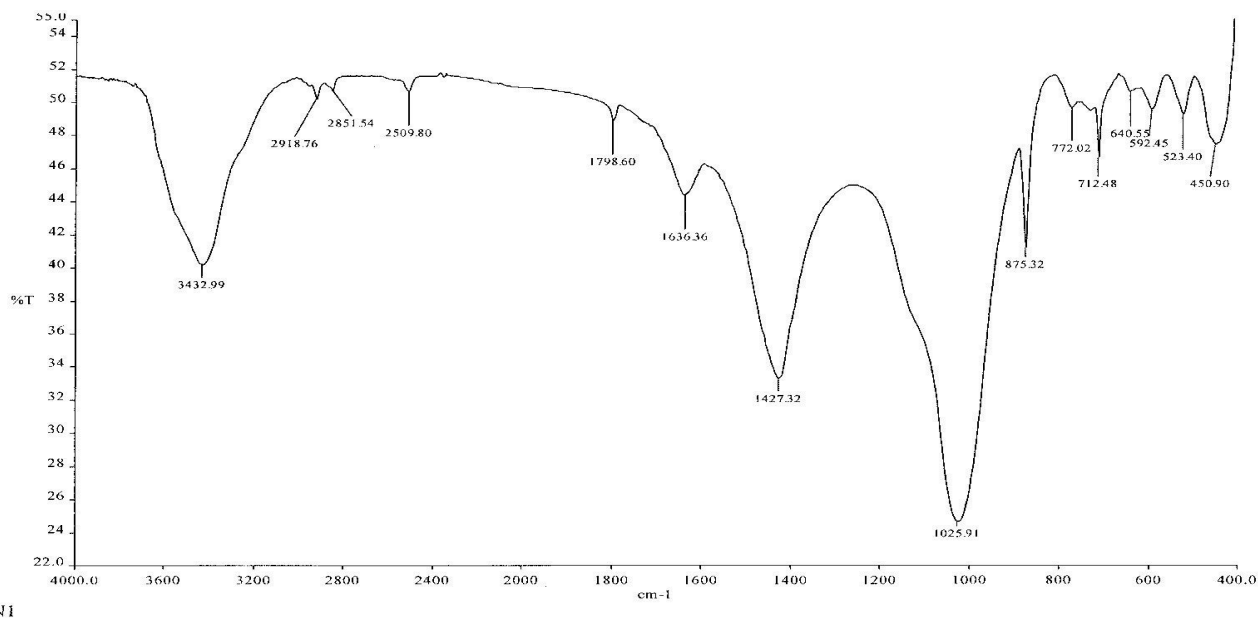


Рис. 4. ИК - спектр графитовой руды.

ми, ориентированными в одной плоскости, что придает им пластичность и «жирность». [5, 6, 7].

Наиболее ценными являются руды чешуйчатого графита, которые в связи с этим рассматриваются как промышленные, даже при невысоком содержании графита (5-6 %), а для месторождений с большими запасами ещё меньше.

Единые требования промышленности к графитовым рудам отсутствуют. Они оцениваются по кондициям, устанавливаемым для каждого месторождения на основании технико-экономических расчётов по их добыче и обогащению. Результаты данных научных исследований показывают, что графитовую руду Тасказганского

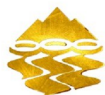
месторождения можно использовать в качестве сырья для получения графитового концентрата в промышленных объёмах.

В настоящее время добыча графитовых руд не ведётся и изделия, и материалы на основе графитового концентрата, так необходимые Республике, закупаются из-за рубежа за валюту.

Поэтому вопрос обогащения графитовых руд Тасказганского месторождения Бухарской области является первостепенной задачей, это позволит решить большой спектр задач всех отраслей промышленности Узбекистана, сэкономить валютные средства нашей Республики.

Литература

1. Минеральная сырьевая база строительных материалов Уз ССР // Ташкент 1967 г. под руководством Е.И.Семечкиной.
2. Минерально-сырьевые ресурсы Узбекистана (часть 2). Т., Фан, 1977, 553 с.101-104.
3. Статья Хамидов Р.А. «Графитовые руды Узбекистана и пути их промышленного использования». Журнал «Геология и минеральные ресурсы». № 2, 2011 г. с.34-40.
4. Статья В.И. Брагина, И.И. Бакшеева «Разработка технологии обогащения графитовых руд» научно-технический журнал «Горный информационно - аналитический бюллетень» № 9 стр.133-137 изд. ЗАО «Горная книга» М 2012 г.
5. Тимесков В.А. Минеральное сырьё. Графит// Справочник. М., ЗАО «Геоинформмарк», 1997, 30 с.
6. Абдурахманов Э.А., Донияров Н.А. Курс лекций по предмету «Технология обогащения нерудных полезных ископаемых. Навои – 2008 г. стр. 144.
7. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Графит. М., 2007, 32с.



РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСЧЁТА ПАРАМЕТРОВ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ ПРИ ВЗРЫВАНИИ СЛОЖНОСТРУКТУРНЫХ ГОРНЫХ МАССИВОВ



Камолов Ш.А.,
зам. главного инженера
Центрального РУ Навоийского ГМК



Равшанов Ф.А.,
главный инженер Центрального РУ
Навоийского ГМК



Исмаев Ж.Б.,
главный инженер рудника
«Мурунтау» Центрального РУ
Навоийского ГМК

Murakkab tosh massivlarining portlashi paytida portlatish va portlatish operatsiyalari parametrlarini hisoblash usuli, sanoat portlovchi moddalarni tanlash va qo'shimcha quduqlarda zaryadning diametri tasdiqlangan.

Tayanch iboralar: portlash, qo'shimcha quduq, murakkab struktura, portlash tezligi, ezish, zaryad diametri, sozlanishi maydalash zonasi, qo'shimcha ish haqi.

The method for calculating the parameters of drilling and blasting operations during the explosion of complex rock massifs, the choice of industrial explosives and the diameter of the charge in additional wells is substantiated.

Key words: explosion, additional well, complex structure massif, detonation velocity, crushing, charge diameter, adjustable crushing zone, additional charge..

Сложноструктурные массивы горных пород характеризуются тем, что слои слабых пород перемежаются слоями крепких пород, причем их прочностные свойства могут иметь существенные различия. Также в таких массивах наблюдается наличие включений прочных пород (твердых включений) различной формы. Взрывание массивов с твердыми включениями или слоями обычно сопровождается повышенным выходом

негабаритных кусков породы.

Установлено, что образование негабаритов при взрывании сложноструктурных массивов связано с появлением неразрушенных областей в твердых включениях между соседними скважинами, в то время как во вмещающих породах они практически отсутствуют [1 - 4].

При взрыве массива с прослойкой более прочной породы скважинными зарядами радиусы зон и регулируемого дробления соответственно в прочном слое $b_{тв}$ и в массиве b оказываются неодинаковыми (рис. 1).

В силу этого, при массовом взрыве на карьерах в пространстве между скважинами образуются зоны нерегулируемого дробления, в которых наиболее вероятно образование негабаритов.

Одним из способов предотвращения образования негабаритов в указанных зонах является использование зарядов взрывчатых веществ (ВВ), размещаемых в дополнительных скважинах, буримых в центре между основными скважинами.

В работе выбор ВВ осуществлен при одинаковых диаметрах основных и дополнительных скважин, исхо-

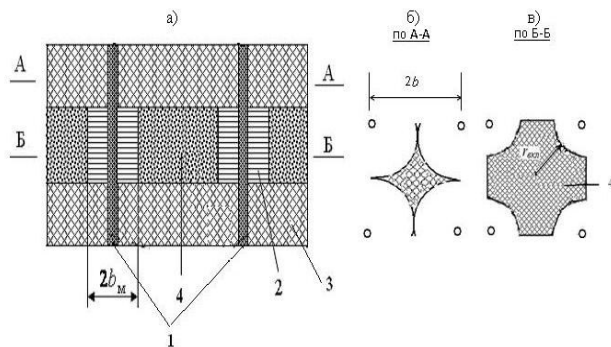


Рис. 1. Характер разрушения массива со слоем прочной породы.

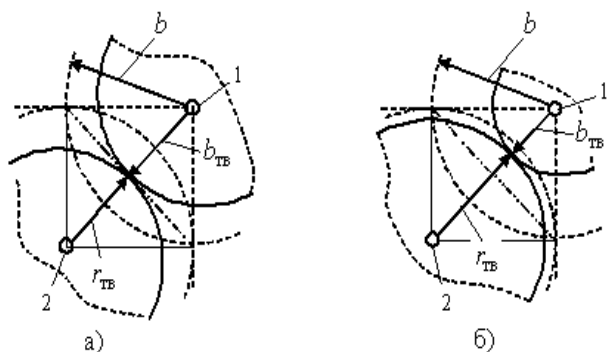
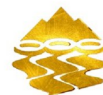


Рис. 2. К обоснованию критерия выбора ВВ.

для из соотношения скоростей детонации зарядов ВВ в них в зависимости от прочностных свойств твердого включения и вмещающих пород. Равенство диаметров основных и дополнительных скважин естественно ограничивает широту выбора типа ВВ. В настоящей работе предложен общий подход к вопросу взрывного разрушения сложноструктурных массивов при условии минимизации выхода негабаритов.

Рассмотрим часть элементарной ячейки квадратной сетки основных скважин, в центре которой расположена дополнительная скважина, в сечении, проведенном в твердом включении (рис. 2).

Длина стороны элементарной ячейки (квадрата) выбирается равной удвоенному радиусу b ЗРД во вмещающих породах, исходя из условия соприкосновения этих зон. В силу большей прочности твердого включения по сравнению с прочностью вмещающих пород радиус b_{TB} ЗРД во включении всегда меньше b .

Основным условием при определении диаметра дополнительной скважины и типа заряда ВВ в ней является требование соприкосновения зон регулируемого дробления от основной и дополнительной скважин в сечении по твердому включению.

Следовательно, при квадратной сетке скважин всегда должно выполняться равенство:

$$r_{TB} + b_{TB} = \sqrt{2} \cdot b \quad (1)$$

Возможен случай, когда диаметры основных и дополнительных скважин и заряды (типы) ВВ в них одинаковы (рис. 2, а). Этот случай соответствует минимальному изменению технологии проведения буровзрывных работ.

Исходя из (1) и геометрических соображений при $r_{TB}=b_{TB}$, имеем:

$$\frac{b_{TB}}{b} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Leftrightarrow \begin{cases} d_{дон} = d_{осн} \\ BB_{дон} > BB_{осн} \end{cases} \quad (2)$$

где: $d_{осн}$ и $d_{дон}$ - соответственно диаметры основных и дополнительных скважин;

$BB_{осн}$ и $BB_{дон}$ - мощности ВВ в них.

Пусть прочность твердого включения велика так, что:

$$b_{TB} < \frac{1}{\sqrt{2}} b$$

(рис. 2, б). Тогда получим:

$$\frac{b_{TB}}{b} < \frac{1}{\sqrt{2}} \Leftrightarrow \begin{cases} d_{дон} > d_{осн} \\ BB_{дон} = BB_{осн} \end{cases} \quad (3)$$

Этот случай требует применения более мощного заряда в дополнительной скважине.

Представим теперь, что прочность твердого включения ненамного отличается от прочности вмещающих (основных) пород (на рисунке этот случай не показан), т.е. имеет место неравенство:

$$b > b_{TB} > \frac{1}{\sqrt{2}} b \quad (4)$$

В данном случае справедлива эквивалентность:

$$1 > \frac{b_{TB}}{b} > \frac{1}{\sqrt{2}} \Leftrightarrow \begin{cases} d_{дон} = d_{осн} \\ BB_{дон} < BB_{осн} \end{cases} \quad (5)$$

В правой части эквивалентностей (2), (3) и (5) дана совокупность неравенств, т.е. имеет место дизъюнкция систем неравенств, входящих в совокупность.

Выражения (2), (3) и (5) полностью определяют возможные случаи выбора параметров зарядов ВВ и диаметров скважин для взрывания сложноструктурных массивов при применении дополнительных скважин.

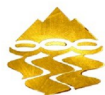
Другой альтернативный способ минимизации или исключения негабаритов при взрывании сложноструктурных массивов заключается в создании комбинированных зарядов, составленных из зарядов различной мощности, в основных скважинах, что позволяет проводить взрывание таких массивов без дополнительных скважин.

В этом случае имеем единственный выбор, который сводится к увеличению мощности заряда ВВ или увеличению диаметра заряда (скважины) в пределах твердого включения:

$$b_{TB} < b \Leftrightarrow \begin{cases} d_{осн.тв} > d_{осн} \\ BB_{осн.тв} = BB_{осн} \end{cases} \quad (6)$$

где: $d_{осн.тв}$ и $BB_{осн.тв}$ - соответственно диаметр и мощность заряда ВВ в пределах твердого включения в основной скважине.

Полученные результаты не привязаны к какой-либо методике определения радиусов (диаметров) зон регулируемого дробления, которые обычно связаны с конкретным механизмом разрушения горной породы при взрыве. Поэтому здесь подразумевается возмож-



ность использования теоретических и эмпирических зависимостей для радиусов ЗРД.

В случае применения феноменологической квазистатическо-волновой (ФКСВ) теории, в которой диаметр зоны регулируемого дробления определяется соотношением:

$$W_{p.d} = d_{зар} \sqrt{\frac{P_{жс}}{\sigma_{рас}}} \quad (7)$$

где: $d_{зар}$ - диаметр заряда ПВВ, mm;

$P_{жс}$ - давление в точке Жуге, Pa;

$\sigma_{рас}$ - предел прочности породы на одноосное растяжение, Pa, если обозначить через диаметр зоны регулируемого дробления, то соотношение (1) примет вид:

$$W_{дон} = \sqrt{2} W_{oc,1} - W_{oc,2} \quad (8)$$

где: $W_{дон}$ - диаметр зоны регулируемого дробления дополнительных зарядов ПВВ в более крепких породах, m;

$W_{oc,1}$ - диаметр зоны регулируемого дробления основных зарядов ПВВ в менее крепких породах, m;

$W_{oc,2}$ - диаметр зоны регулируемого дробления основных зарядов ПВВ в более крепких породах, m.

Следовательно, при применении одного типа ПВВ для основных и дополнительных зарядов при одинаковом их диаметре с учетом соотношения (7) получим:

$$d_{зар,2} \sqrt{\frac{P_0}{\sigma_2}} = \sqrt{2} d_{зар,1} \sqrt{\frac{P_0}{\sigma_1}} - d_{зар,1} \sqrt{\frac{P_0}{\sigma_2}} \quad (9)$$

Отсюда для диаметров основных и дополнительных зарядов имеем:

$$d_{зар,2} = d_{зар,1} \left(\sqrt{\frac{2\sigma_{рас,2}}{\sigma_{рас,1}}} - 1 \right) \quad (10)$$

При применении разных типов ПВВ в основных и дополнительных скважинах при постоянном диаметре заряда, и в этом случае с учетом соотношений (7) и (8) получим:

$$d_{зар} \sqrt{\frac{P_2}{\sigma_{рас,2}}} = \sqrt{2} d_{зар} \sqrt{\frac{P_1}{\sigma_{рас,1}}} - d_{зар} \sqrt{\frac{P_1}{\sigma_{рас,2}}} \quad (11)$$

где: P_1 и P_2 - давление в точке Жуге для основных и дополнительных зарядов соответственно, Pa.

Следовательно, взаимосвязь параметров ПВВ и свойств породы, получим:

$$\sqrt{P_2} = \sqrt{P_1} \left(\sqrt{\frac{2\sigma_{рас,2}}{\sigma_{рас,1}}} - 1 \right) \quad (12)$$

Учитывая соотношение:

$$P_0 = \frac{\rho_{пл} \cdot D^2}{\gamma + 1}$$

где: $\rho_{пл}$ - плотность ПВВ в заряде, kg/m³;

D - скорость детонации ПВВ, m/s;

γ - показатель изэнтропии ПД, устанавливаем для рассматриваемого случая формулу для оценки скорости детонации ПВВ в дополнительных скважинах в виде:

$$\sqrt{\frac{\rho_{\text{вв}} \cdot D_2^2}{\gamma + 1}} = \sqrt{\frac{\rho_{\text{вв}} \cdot D_1^2}{\gamma + 1}} \left(\sqrt{\frac{2\sigma_2}{\sigma_1}} - 1 \right) \quad (13)$$

И наконец, для скоростей детонации ПВВ основных и дополнительных зарядов получим соотношение:

$$D_2 = D_1 \left(\sqrt{\frac{2\sigma_{рас,2}}{\sigma_{рас,1}}} - 1 \right). \quad (14)$$

Это соотношение позволяет рассчитывать скорость детонации ПВВ, размещаемых в дополнительных скважинах, в зависимости от скорости детонации ПВВ в основных скважинах и прочностных свойств разнопрочных слоев пород.

Таким образом, установленными соотношениями (11) - (14) для параметров зарядов ПВВ, размещаемых в основных и дополнительных скважинах, удовлетворяющими соотношений (1) - (8), при взрыве обеспечивается практически полное разрушение сложноструктурного массива горных пород.

Литература

1. Цэдэнбат А. Обоснование и разработка способа взрывания твердых вскрышных пород с линзообразными включениями вечной мерзлоты на угольных шахтах. Автореферат дисс. канд. техн. наук. М. МГУ, 2010, 22 с.
2. Белин В. А., Трусов А. А., Батсуурь Л., Гомбосурэн П., Цэдэнбат А. Способ взрывания горных пород с включениями мерзлоты. Патент Российской Федерации на изобретение № 2263877. Опубликовано: 10.11.2005 Бюлл. № 31.
3. Белин В.А., Дугарцыренов А.В., Цэдэнбат А. Взрывание неоднородных массивов горных пород с вечномерзлыми линзообразными включениями. Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2007. - № ОВ 7. - С. 266 - 272.
4. Крюков Г.М. Физика и момент разных видов разрушения горной породы при взрыве в ней удлиненного заряда ПВВ. Отдельные статьи ГИАБ, 2009, № 3-М., «Мир горной книги». С-48.



ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДЕХКАНАБАДСКОГО РУДНОГО КОМПЛЕКСА ПО ДОБЫЧЕ КАЛИЙНЫХ РУД



Каримов Ё.Л.,
ст. преподаватель
кафедры «Горное
дело и геодезия»



Якубов С.И.,
и.о. доцента кафедры
«Горное дело и геодезия», канд. техн. наук.



Муродов Ш.О.,
профессор каф.
«Экология и охрана
окружающей среды»,
доктор техн. наук,



Нурхонов Х.,
ассистент каф.
«Горное дело и
геодезия»



Латипов З.Ё.,
ассистент каф.
«Горное дело и геодезия»

Каршинского инженерно-экономического института

Ishda Tepaqo'ton tog'-kon majmuasining xavfli hududlarining ekologik tavsifi keltirilgan. Konning gazlilik darajasi va gazning ajralib chiqishi tahlil qilingan. Tuzli va silvinit rudasini qayta ishlangan so'ng hosil qilingan ag'darmalarda changlarning chiqishi aniqlangan. Dastlabki qazib olish ishlari konturi o'ta yuqori geodinamik aktiv zona xisoblanadi.

Tayanch iboralar: Silvinit, Tepaqo'ton koni, konning gazchanligi, ag'darmadagi changlar, geodinamik faol zona, skvajina, rudnik, shaxta, kamera, stvol atrofi maydoni.

In the article, provides an ecological description of the hazardous areas of the Tepakton mining complex. The degree of gas content and gas evaporation were analyzed. After the treatment of saline and silvite ore, dust has been detected in the agglutination. The initial extraction is a highly geodynamically active zone.

Key words: Silvinit, Tepakoton deposit, rock sinkiness, dusty drift, geodynamic active zone, skavage, rudnik, shaft, camera, stvol area.

Так принято, что природные минералы (каинит, сильвинит), продукты промышленной переработки минералов (хлорид калия), смешанные калийные соли, полученные смешением природных минералов с хлоридом калия, электролитные растворы относят к калийным удобрениям хлоридного типа. К бесхлоридным калийным удобрениям относятся сульфат калия и калимагнезия (двойная соль сульфата калия и сульфата магния). Все калийные удобрения растворимы в воде.

В настоящее время основным калийным удобрением, обеспечивающим свыше 95 % потребностей сельского хозяйства, является хлорид калия. Важнейшим калийным минералом является сильвинит - смесь сильвина KCl и галита NaCl, содержащие в качестве примесей нерастворимые вещества.

Добываемый на Тебюгатанском горнодобывающем комплексе сильвинит перерабатывается на Дехканабадском заводе, где используется флотационный метод получения хлорида калия. Этот метод выделения хлорида калия из сильвинита основан на флото-

гравитационном разделении водорастворимых минералов калийной руды в среде насыщенного ими солевого раствора.

При этом флотационный метод эффективен при извлечении хлорида калия из сильвинитовых руд, содержащих незначительное количество шлама. Степень извлечения хлорида калия достигает 90-92 %.

При проведении основных стадий технологического процесса получения калийных удобрений (измельчение дробленной руды, сушка готового продукта и грануляция), в атмосферный воздух поступают пыль сильвинита, хлорид калия, хлорид водорода, амины и другие вещества. Кроме того, при сушке хлорида калия в атмосферу выделяются с дымовыми газами оксиды азота, серы, углерода, сажа и другие продукты неполного сгорания топлива.

При переработке и обогащении сырья ежегодно образуются сотни тысяч тонн твердых галитовых отходов и десятки тысяч тонн глинисто-солевых шламов. Некомплексная переработка сильвинита, непрерывный рост объема складированных отходов и глини-



сто-солевых шламов приводят к отчуждению больших территорий сельскохозяйственных площадей. Площадь, занимаемая солеотвалами, постепенно расширяется, а шламохранилища становятся экологически опасными объектами. Для обеспечения снижения потерь полезного компонента при переработке сильвинита необходимо организовать полную утилизацию глинисто-солевых шламов, что позволит не только увеличить объем выпускаемой продукции, но и значительно уменьшить площадь земель, занимаемых складываемыми отходами, снизить экологический ущерб.

На Тюбегатанском горнодобывающем комплексе используется камерно-столбовая система разработки при добыче калийных солей [1].

При этом основными экологически значимыми источниками являются:

- образование газо-воздушных смесей в процессе проветривания;
- газовыделение в отработанных выработках, включая отработанные пустые и некондиционные горные породы;
- стоки пластовых вод, насыщенные различными солями;
- геодинамические активные зоны на площади

участка первоочередной отработки рудника;

- участки предварительной подготовки исходной забойной руды;
- объекты складирования и хранения усредненной руды, отвалы пустых пород и хвостохранилища отходов переработки сильвинита;
- подземные и наземные погрузочно-выгрузочные участки исходной и дробленой руды;
- отвалы горной и пустой породы шахты;
- хвостохранилища галитовых отходов;
- конвейерный и автомобильный транспорт дробленого сильвинита;
- околоствольная площадь выброса отработанного шахтного воздуха;
- агрессивность и абразивность аэрозольных газозо-воздушных смесей;
- участки усреднения и временного хранения дробленого сильвинита;
- и другие.

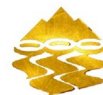
Указанные источники существуют на Тюбегатанском горнодобывающем комплексе уже с 2007 г. Ниже в табл. 1 приведены некоторые характеристики экологически значимых опасных источников.

На рис. 1 - 3 приведены вентиляционный ствол выброса шахтной газозо-воздушной смеси, отвалы гор-

Таблица 1

Характеристики экологически значимых опасных источников на Тюбегатанском горнодобывающем комплексе

Источник	Объект	Период образования	Внешний вид
Образование газо-воздушных смесей в процессе проветривания	Смесь воздуха, продуктов дыхания, запах потения, газообразные выделения, взвешенные аэрозольные частицы	2008	Газообразный
Газовыделение в отработанных выработках, включая пустые и некондиционные горные породы	Газообразные выделения (органические соединения и другие)	2010	Газообразные
Стоки пластовых вод, насыщенные различными солями	Рассолы и пресные воды	2010	Жидкие или пастообразные
Геодинамические активные зоны на площади участка первоочередной отработки рудника	Псевдопластичные соляные пласты	С периода образования рудника	Псевдотвердые породы
Участки предварительной подготовки исходной забойной руды	Выкорпленные и дробленные сильвиниты	2010	Твердые горные породы
Объекты складирования и хранения усредненной руды, отвалы пустых пород и хвостохранилища отходов переработки сильвинита	Дробленные сильвиниты	2010	Твердые горные породы
Подземные и наземные погрузочно-выгрузочные участки исходной и дробленной руды	Дробленные сильвиниты	2008	Твердые горные породы
Отвалы горной и пустой породы шахты	Горные породы	2007	Твердые горные породы
Хвостохранилища галитовых отходов	Шламовые отходы	2010	Псевдотвердые отходы
Конвейерный и автомобильный транспорт дробленого сильвинита	Выветренные горные породы	2010	Мелкие взвешенные частицы сильвинитовой руды
Околоствольная площадь выброса отработанного шахтного воздуха	Смесь воздуха, продукты дыхания, газообразные выделения, взвешенные аэрозольные частицы, загрязненная почва, открытые водные емкости	2008	Газообразные, жидкие, шламы, грунтовые смеси
Агрессивность и абразивность аэрозольных газозо-воздушных смесей	Химически активные ионы и катионы солей, мелкие твердые частицы горных пород	2010	Газообразные, пылевидные горные породы
Участки усреднения и временного хранения дробленого сильвинита	Выветренные горные породы Смывные рассолы	2010	Взвешенные мелкие частицы горных пород и солей, солевые рассолы и шламовые грязи
и другие	По определению		Устанавливается по месту



ных пород добычи руды и хвостохранилища отходов переработки сильвинита, участок предварительной подготовки, складирования и хранения усредненной сильвинитовой руды на территории Тюбегатанского горнодобывающего комплекса.

За рубежом солевые отходы в небольшом объеме используют в качестве вторичного сырья для получения поваренной соли, практикуют их сброс в поверхностные водотоки и в море, часть твердых отходов направляют на закладку выработанного пространства рудников.

Галитовые отходы, содержащие до 90 % NaCl, могут быть использованы как сырьё для содового, хлорного и некоторых других производств. Однако это целесообразно только для предприятий, расположенных вблизи разрабатываемых калийных месторождений, так как перевозка такого дешевого сырья экономически не оправданна. Следует также отметить, что непосредственное использование этих отходов в хлорной промышленности осложнено повышенным содержанием в них сульфатов, нерастворимых веществ и присутствием KCl. В отходах, образующихся при флотационном обогащении KCl, нежелательной примесью являются также амины, используемые в качестве флотореагентов. Перечисленные обстоятельства и тот факт, что основное количество NaCl для производства соды и хлора получают путём подземного выщелачивания каменной соли, обуславливают сравнительно малое использование отходов переработки сильвинита.

Из Тюбегатанского рудника добывается и выводится на дневную поверхность более 700 тысяч т сильвинита. Далее данная руда вывозится автотранспортными средствами на расстояние 50 км до Дехканабадского перерабатывающего завода. Оттуда после переработки возвращаются галитовые отходы. Галитовые отходы состоят до 80-85 % из NaCl и других соединений. При этом в отвал выбрасывается более 400 тысяч т поваренной соли. При стоимости 1 кг поваренной соли в среднем 1000 сум, то на ветер выбрасывается более 400 млрд сумм или \$50 млн ежегодно. Если учесть, что рудник существует порядка 8 лет, экономические выгоды от потери в размере более \$400 млн поваренной соли зарыты в отвалах.

В настоящее время перерабатывающий завод, после сдачи второй очереди, имеет производственную мощность по удобрению до 400 тысяч т, естественно потери экономической выгоды оцениваются в два раза больше. А компенсационные выплаты по солеотвалу за нанесение экологического ущерба окружающей среде увеличатся в несколько раз.

Традиционно ведутся работы, направленные на исключение хранения соляных отходов на поверхности земли. К ним относятся совершенствование технологии горных работ, связанной с сокращением выемки из шахт галита и пустой породы (селективная добыча калийных руд), а также разработка мероприя-



Рис. 1. Околоствольная площадь вентиляционного выброса шахтной газовоздушной смеси.

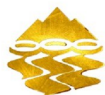


Рис. 2. Отвалы горных пород добычи руды и хвостохранилища отходов переработки сильвинита на территории Тюбегатанского горнодобывающего комплекса.



Рис. 3. Участок предварительной подготовки, складирования и хранения усредненной сильвинитовой руды.

тий по возвращению отходов флотации в выработанные пространства рудников. На калийных предприятиях осваиваются методы комплексного использования калийного сырья - получение методами галургии и механической обработки. Наряду с калийными удобрениями, производят рассолы для содового производства, сырья для пищевой, кормовой и технической соли, сульфата натрия, сырья для производства магния и некоторых других продуктов. Также прово-



дятся промышленные испытания подземного сброса рассолов для обводнения нефтяных пластов, а также в отработанные газоносные пласты и подсолевые горизонты в районах калийных предприятий с использованием существующих скважин.

Рассматриваются и другие направления, связанные с проблемой утилизации глинисто-солевых шламов. Среди них следует отметить использование этих отходов в виде сырья для производства строительной керамики и аглопорита, для производства буровых растворов. Весьма незначительные массы галитовых отходов используют для нужд теплоэнергетических предприятий (для регенерации фильтров), дорожно-эксплуатационных управлений и в ряде других направлений.

На участках накопления солевых отходов наблюдается засоление почвы, повышается минерализация поверхностных и подземных вод. Наиболее подвержены процессам интенсивного техногенного загрязнения пресные подземные воды, так как в геологическом разрезе данного региона отсутствуют глинистые водоупоры. Фронт повышения минерализации подземных вод практически повсеместно расширяется за контуры солеотвалов и шламохранилищ. Площади засоления с каждым годом увеличиваются и распространяются на поверхностные воды.

Подработка подземных рудных горизонтов вызывает систематические сдвиги породных массивов, поэтому над выработками сильвинитовой руды на площади отработанных участков есть опасность образования просадки земной поверхности, что способствует заболачиванию и подтоплению сельскохозяйственных земель и приводит к образованию трещин в стенах зданий.

Интенсивные газовыделения [2-5] в горных выра-

ботках приводят к возникновению аварийных ситуаций в виде вспышек, возгораний и взрывов горючих газов, которые иногда приводят к травмированию и гибели шахтеров. Помимо аварийных ситуаций на режим ведения горных работ существенно влияют длительные остановки, связанные с загазованностью забоев.

Проведенные исследования по газоносности и выбросоопасности соляных пород калийных месторождений Сатимол (Казахстан) [6] на стадии геологоразведочного бурения в 2011–2013 гг. показывают, что средняя газоносность составила 28,6 см³ на 1 кг, а средняя выбросоносность 22,1 см³ на 1 кг руды. Отношение газоносности к выбросоносности равна 0,77. Основными компонентами газовой смеси были молекулярные азот, водород, метан и углекислый газ. Средние значения (об.%) азота – 44,46; водорода – 9,1; метана – 40,3; углекислого газа – 2,61. Огнеопасные и взрывоопасные газы составляют 49,4.

Анализы показывают, что негорючие компоненты в среднем составляют 87,56 об.%, а остальные — огнеопасные и взрывоопасные газы. В табл. 2 приведен компонентный состав связанных газов Половодского участка.

В табл. 3 приведены результаты соляных пород месторождения Сатимол (Казахстан).

Кроме этого, при добыче сильвинита и его переработке в окружающую среду выбрасывается огромное количество газов и пылеаэрозолей. Загрязнение атмосферы вредными веществами происходит в результате работы вентиляторов для проветривания шахты, при работе отдельных технологических установок обогатительных фабрик. Раздувание солевых отходов ветром также приводит к загрязнению атмосферного

Таблица 2

Компонентный состав связанных газов Половодского участка, об. %

Пласт	N ₂	H ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	<i>i</i> -C ₄ H ₁₀	<i>n</i> -C ₄ H ₁₀	<i>i</i> -C ₅ H ₁₂	<i>n</i> -C ₅ H ₁₂	CO ₂
ПКС	88,56	0,19	3,42	0,76	0,67	2,81	1,29	1,28	0,65	0,37
К	87,09	0,32	1,29	1,62	1,25	1,70	1,21	4,52	0,41	0,60
И	86,97	0,20	5,47	1,15	0,96	2,93	0,83	0,68	0,22	0,59
З	88,42	0,37	3,91	1,62	1,13	1,10	0,90	1,76	0,38	0,41
Ж	85,67	0,55	8,43	0,65	0,14	1,39	1,52	1,00	0,25	0,41
Е	83,89	0,31	14,05	0,54	0,16	0,28	0,09	0,05	0,04	0,59
Д	84,26	0,11	11,15	0,85	0,82	0,60	0,45	0,40	0,34	1,02
Г	87,03	0,14	11,46	0,41	0,15	0,13	0,07	0,08	0,06	0,48
В	88,58	0,57	4,34	1,73	0,96	0,71	0,78	1,54	0,32	0,48
Б	87,55	0,21	4,43	1,98	1,31	1,26	0,88	1,45	0,43	0,50
А	88,33	0,18	5,66	1,86	0,99	0,54	0,70	0,70	0,50	0,55
КрI	87,93	0,10	3,85	2,09	1,24	0,93	0,92	1,75	0,60	0,59
КрII	87,58	0,11	3,99	1,89	1,22	1,48	1,09	1,40	0,73	0,50
КрIIIa	87,77	0,06	3,06	2,26	1,65	1,04	1,23	1,64	0,86	0,43
КрIIIб	85,39	0,19	1,70	2,07	1,97	1,77	1,65	4,04	0,93	0,29
ПдКС	87,54	0,29	2,65	0,70	1,06	3,23	1,12	2,21	0,69	0,51

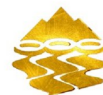


Таблица 3

Результаты определения газоносности соляных пород месторождения Сатимола по связанным газам

Литология	Кол-во проб	$Q, \text{cm}^3/\text{kg}(\text{m}^3/\text{m}^3)$	$Q_{\text{усл. мет.}}, \text{cm}^3/\text{kg}(\text{m}^3/\text{m}^3)$	Компонентный состав, об. %			
				N ₂	H ₂	CO ₂	CH ₄
Каменная соль (КС)	19	29,7 (0,064)	31,5 (0,068)	2,39	14,6	14,12	63,58
КС (бороносная)	4	27,3 (0,06)	33,1 (0,071)	Следы	16,71	7,28	68,01
Полигалит–сильвинит– галит	4	33,3 (0,07)	12,6 (0,027)	70,76	5,73	0,85	20,2
Сильвинит	8	25,2 (0,053)	13,8 (0,029)	55,75	7,46	2,85	29,82
Карналлит-галитовая	2	31,7 (0,056)	19,2 (0,034)	43,76	9,02	6,6	39,26
Среднее		28,6 (0,06)	22,1 (0,046)	44,48	9,09	2,61	40,29

воздуха. Статистические данные последних лет указывают на увеличение заболеваемости населения на территории в радиусе 20 км вокруг рудников по сравнению со средними показателями региона.

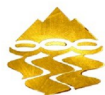
Таким образом, ухудшение экологической ситуации имеет место на всей территории горнопромыш-

ленного района. Поэтому к дальнейшему освоению месторождения необходимо подходить комплексно с учетом решения всех возможных экологических проблем при эксплуатации Дехканабадского горнодобывающего комплекса и обогащательного предприятия.

Литература

1. Проект горнодобывающий комплекс Дехканабадского завода калийных удобрений. Том 3. Технология горных работ. ОАО «Галургия», Пермь, 2008.
2. С.С. Андрейко, Е.В. Зверева, Анализ структурно-тектонического строения пласта АБ юго-восточной части шахтного поля рудника СКРУ-3 ОАО «Уралкалий». Вестник ПНИПУ. геология. нефтегазовое и горное дело. 2014. № 10, с. 197-113.
3. С.С. Андрейко, Э.Р. Гайсина, К.А. Красильникова, В.В. Пачгин. Исследование газоносности соляных пород по связанным газам на новых участках шахтных полей рудников ОАО «Уралкалий» Вестник ПНИПУ. геология. нефтегазовое и горное дело. 2013. № 8, с. 86-100.
4. Н.А.Саламатина. О локальном прогнозе зон, опасных по газодинамическим явлениям, на юго-восточном участке шахтного поля рудника БКПРУ-2 ОАО «Уралкалий» Записки Горного института. Т.167. Часть 2, Санкт-Петербург. 2006, с.120-123.
5. Г.А. Фортунатов, Н.Ф. Красюк, А.Н. Земсков, О.В. Иванов. Газоносность соляных пород калийных месторождений Жилинское и Сатимола (Казахстан) Вестник ПНИПУ. геология. нефтегазовое и горное дело. 2014. № 11, с. 88-98.
6. Е.А. Нестеров. Результаты исследований газоносности соляных пород Половодовского участка. Вестник ПНИПУ. геология. нефтегазовое и горное дело. 2012. № 3, с. 143-147.





ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ТОНКИХ КРУТОПАДАЮЩИХ РУДНЫХ ТЕЛ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАРМИТАНСКОЙ ЗОЛОТОРУДНОЙ ЗОНЫ



Раимжанов Б.Р.
зам. директора по науке,
д-р техн. наук,
профессор



Хасанов А.Р.
начальник научно-исследовательского
отдела горных работ



Мухитдинов А.Т.
главный специалист
научно-исследовательского
отдела горных работ



Тошпулатов Ш.Т.
зам. начальника
горного отдела
ГП «Навоийский ГМК»

ГП «O'ZGEORANGMETLITI»

Ushbu maqolada Zarmitan oltin rudasi zonasining quyi gorizontlarida rudani qazib olish texnologiyasi yo'nalishidagi asosiy tendentsiyalar muhokama qilinib, tijoriy rudaning yuqori zichligi va sifatiga ega bo'lgan rudani qazib olish hajmlari ta'minlanadi. Mahalliy transport s'ezdlaridan foydalangan holda qo'shni javhar organlarini guruhlarini tayyorlash masalalari ko'rib chiqiladi. Operatsion bloklarida javharlarni tozalash uchun bir nechta texnologik oqim diagrammasi o'ziyurar uskunani yuqori ishlatish darajasi bilan talab qilinadigan ish faoliyatini ta'minlash uchun beriladi.

Tayanch iboralar: ruda tanasi, aralashma to'g' jinslari, tayyorlash sxemasi, ishlab chaqish tizimlari, tozalash bo'shlig'i, aralashmoq, texnologik sxemalar, o'ziyurar uskunalar, maydonli tayyorlash, to'ldirish.

In work the basic tendencies of a direction of creation of technology of extraction of ore on the bottom horizons of deposits Zarmitansky gold-ore the zones providing reception of demanded volumes of extraction of ore with high intensity and quality of commodity ore are considered. Questions of group preparation of the pull together ore bodies with use of local transport congresses are considered. Technological schemes of clearing dredging of ore in the operational blocks are resulted some, allowing to provide demanded productivity with high operating ratio of complexes of the self-propelled equipment.

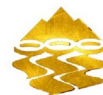
Key words: the ore body, enclosing rocks, the preparation scheme, systems of workings out, clearing space, an ore contamination, technological schemes, the self-propelled equipment, field preparation, a bookmark.

Зармитанская золоторудная зона представлена тремя месторождениями: Чармитан, Гужумсай и Урталик (Промежуточное). Запасы месторождений находятся на балансе Навоийского горно-металлургического комбината. Месторождение Чармитан обрабатывается открытым и подземным способами уже более 20 лет, месторождение Гужумсай — подземным способом с 2011 г. Разведаны, подсчитаны запасы, ведется открытая отработка и намечается подземная отработка рядом расположенного месторождения Урталик. Рудные тела на этих месторождениях аналогичны и оцениваются как весьма изменчивые с разнообразными условиями и параметрами залегания.

Часто встречаются сближенные рудные тела, апофизы и многочисленные тектонические разрывные нарушения при крайне неравномерном распределении золота и серебра.

По морфологическим признакам рудные тела на рудниках Зармитанской золоторудной зоны представлены 4 типами: 1. Жильные (основной тип); 2. Линейные минерализованные зоны; 3. Линейные штокверки; 4. Структурные залежи сульфидных руд.

Жильные рудные тела, минерализованные зоны и штокверки имеют крутое падение (60-90°), мощность жил по падению и простираению от 0,5-0,8 м до 3,0 м, иногда до 6-9 м, часто встречаются сбли-



женные участки жил, тектонические нарушения, пережимы и ответвления. Контакты кварцевых жил с вмещающей минерализованной массой в основном четкие, прямолинейные.

Линейные размеры рудных тел, минерализованных зон и структурных залежей по горизонтам и падению колеблются от первых десятков метров до 1000-1200 м при мощности отдельных минерализованных зон до 15-18 м.

Границы, контура рудных тел и отдельных участков литологически не контрастны, визуально не выделяются и определяются только по результатам опробования.

На рудниках Зармитанской золоторудной зоны принята традиционная ортовая схема подготовки основных откаточных горизонтов. Из основных откаточных выработок горизонтов (полевых штреков «Западный» и «Восточный») транспортными ортами (квершлагами – по терминологии, принятой на рудниках) вскрываемые запасы нижних горизонтов делятся на выемочные участки. Транспортные орты проходятся через 100 – 150 м и являются основными выработками, обеспечивающими доступ к рудным телам на уровне откаточного горизонта. Из транспортных ортов производится весь комплекс работ по подготовке и нарезке эксплуатационных блоков, организации эксплуатационно-разведочных работ и т.д. Транспортный орт является основной участковой откаточной выработкой, по которой производится транспортирование добытой выемочным участком горной массы до рудного «склада» или места перегрузки горной массы в транспортные средства большей емкости.

Транспортный орт пересекает все рудные тела выемочного участка, и в начале подготовки и нарезки эксплуатационных блоков используется для организации опережающих эксплуатационно-разведочных работ по рудным телам, предназначенных к отработке. В дальнейшем эксплуатационно-разведочные штреки используются в качестве штреков подсежки при нарезке эксплуатационных блоков или поэтажных штреков при поэтажной очистной выемке по падению рудного тела. В месте пересечения транспортного орта с крайним рудным телом системы предусматривается проходка вентиляционно-ходового восстающего, обеспечивающего проветривание подготавливаемого участка и в дальнейшем используемого в качестве блокового восстающего.

Отработка запасов рудных тел ведется следующими системами разработки: при мощности рудных тел до 3-х м с магазинированием руды и шпуровой отбойкой, при мощности рудных тел от 3,0 м и выше – поэтажные штреки со скважинной отбойкой с типовыми параметрами эксплуатационных блоков: длина по простиранию – 40-60 м; высота блока до 60 м; ширина – по мощности рудного тела с общей прирезкой разубоживающей породы – 0,4-1,0 м; ширина междуканальных целиков – до 8,0-9,0 м; толщина по-

толщины 3,0-4,0 м.

С понижением глубины разработок прочностные характеристики руды и вмещающего массива соответствуют предельному состоянию, обеспечивающему сохранность бортов очистной камеры. Применяемые системы разработок с открытым очистным пространством уже не могут быть использованы, поскольку требуют увеличения размеров потолочных и междуканальных целиков, что приведет к значительному увеличению потерь балансовой руды.

Ниже приводятся актуальные направления развития горных работ на нижних горизонтах и принимаемые технические решения при разработке технологии очистной выемки, которые должны обеспечить:

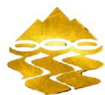
- опережающую эксплуатационную разведку, уточняющую параметры оруденения и качество отбиваемой руды;
- устойчивость бортов очистной камеры и сохранность нарезных выработок на весь период очистной выемки;
- необходимую полноту выемки запасов и минимальный прихват вмещающих пород при очистной отбойке, обеспечивающие заданные параметры качества товарной руды;
- сохранность бортов очистной камеры в ослабленных породах применением технологии отбойки руды с использованием «защитного слоя»;
- одновременную отработку группы рудных тел с разным качеством отбиваемой руды и усреднением добываемой руды в рудоспусках, при этом целесообразно вовлечение в отработку запасов забалансовых руд, которые также подготавливаются в период нарезки панели (эксплуатационных блоков);
- максимальную суточную нагрузку на панель (эксплуатационный блок) при минимальном количестве используемого оборудования и механизмов.

При средней интенсивности 17-18 м/месяц для обеспечения требуемого темпа очистной выемки в эксплуатационных блоках необходимо иметь полностью подготовленный и готовый к работе следующий вышележащий поэтаж. Для обеспечения требуемого норматива подготовленных запасов и нормальной работы выемочного участка один блок должен быть полностью подготовлен и еще один находиться в подготовке.

Камерные запасы спаренных эксплуатационных блоков могут быть отработаны в течение трех месяцев, поэтому организация подготовительно-нарезных работ должна обеспечить подготовку и нарезку блоков с максимальной скоростью проходки и в сжатые сроки. Это может быть достигнуто организацией многозабойной параллельной проходки основных выработок выемочного участка.

Основными выработками, обеспечивающими ввод блока в эксплуатацию являются:

- наклонный съезд для перемещения машин и механизмов на поэтажные выработки;
- центральный вентиляционно-ходовой восстаю-



щий в центре блока обеспечивает проветривание блока и является запасным выходом на вентиляционный и откаточный горизонт;

- отрезной восстающий, который проходится на фланге блока на всю высоту этажа, оборудуется ходовым отделением и служит вторым запасным выходом из блока в период производства подготовительно-нарезных работ и в начальной стадии отработки блока;
- подэтажные штреки, проходимые от центральной транспортной выработки до флангов блоков и используемые в период эксплуатации в качестве буродоставочных штреков.

Проходка основных выработок сопровождается проведением эксплуатационно-разведочных выработок. В целях сокращения времени проведения подготовительно-нарезных работ при планировании порядка подготовки эксплуатационных блоков необходимо предусматривать параллельную проходку основных выработок.

Параллельно могут проходиться:

- наклонный съезд, вентиляционно-ходовой и отрезной восстающие, которые нарезаются из коротких сбоек, проходимых из откаточного штрека;
- наклонный съезд и подэтажные выработки;
- откаточный штрек с ортами-заездами и штреком подсечки;
- производство нижней подсечки блока и проходка подэтажных буродоставочных штреков и т.д.

Для сокращения времени транспортирования горной массы из забоев необходимо предусматривать сооружение «временных» складов и рудоспусков, спускающих горную массу на основной откаточный горизонт. Поскольку наклонный съезд является выработкой большого сечения и достаточной протяженности, то необходимо предусмотреть использование его для обслуживания группы блоков выемочного участка, не менее 3-4. Наклонный съезд располагается в центре выемочного участка в безрудной зоне, где отсутствуют крупные геологические нарушения.

В зависимости от порядка отработки выемочного участка подэтажные транспортные выработки могут проходиться по рудным телам, если порядок отработ-

ки выемочного участка фланговый (от флангов к центру), или со стороны лежащего бока рудного тела во вмещающих породах, если порядок отработки выемочного участка от центра к его флангам.

К наиболее перспективным схемам подготовки и нарезке эксплуатационных блоков на уровне откаточного горизонта можно отнести:

- опережающую на длину блока проходку эксплуатационно-разведочного штрека по рудному телу, позволяющего уточнить параметры оруденения и качество вскрываемой руды; впоследствии этот штрек используется как штрек подсечки;
- с отставанием от забоя эксплуатационно-разведочного штрека, проходится полевой штрек с заездами для погрузочно-транспортных машин, образуя впоследствии плоское днище эксплуатационного блока;
- первые два заезда эксплуатационного блока используются для организации проходки восстающего и, если есть необходимость, рудоспуска;
- второй блоковый восстающий проходится из эксплуатационно-разведочного штрека или наращивается при отбойке блока.

К достоинствам этой схемы относятся:

- возможность организации многозабойной проходки подготовительно-нарезных выработок, а следовательно, увеличение общей скорости проходки выработок и повышение степени использования самоходной техники в течение смены;
- разделение грузопотоков руда-порода и возможность получения качественной руды от попутной добычи.

В качестве примера рассмотрим групповую подготовку сближенных рудных тел с применением участкового транспортного съезда на месторождении Урталик. Участковый транспортный съезд закладывался в безрудной зоне с групповой подготовкой систем сближенных рудных тел. Рекомендуемая схема проходки участкового транспортного съезда приведена на рис. 1.

Съезд проходится сечением $9,0 \text{ m}^2$, применяемое буровое оборудование - переносные ручные перфораторы УТ-29 на пневмоподдержках, в качестве погрузочной техники используется самоходная машина СТ-25 фирмы Атлас-Копко. Объем проходки - 440 м или 3960 m^3 . Объем запасов по системе рудных тел 62-66 вскрываемых транспортным съездом 301,2 тыс. т. Участковый транспортный съезд проходится комбинированным способом. Две ветви съезда до отметки +880 м с поворотом на отметке +890 м проходятся с горизонта +900 м. Это позволит ускорить подготовку выемочного участка, предназначенного к отработке.

Основная часть выработок участко-

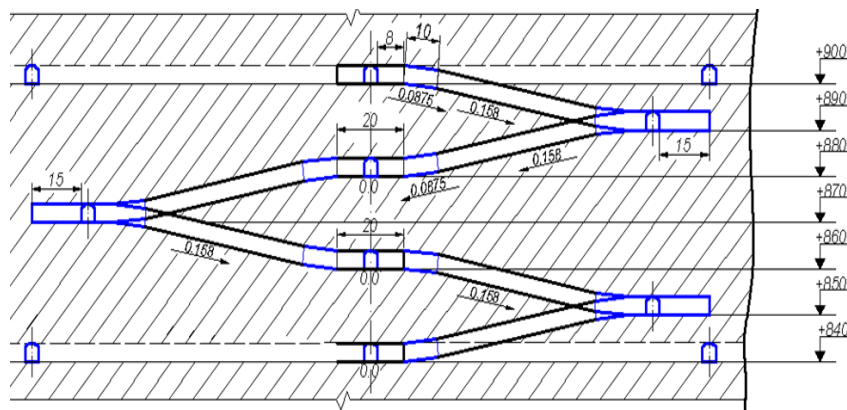
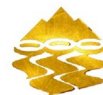


Рис. 1. Вариант проходки участкового транспортного съезда с горизонта +900 м до горизонта +840 м.



вого наклонного съезда проходится с горизонта +840 м. Врезка выработок наклонного съезда на основных горизонтах +900 м и +840 м производится в районе третьих квершлагов в лежащем боку рудного тела 66. Место врезки наклонного съезда уточняется после проходки основных транспортных квершлагов.

Участковый транспортный съезд системы рудных тел 62-66 на горизонте +840 м проходится в западном направлении от квершлага № 3 с устройством поворотов на отметках +850 м, +870 м, на отметках +860 м и +880 м устанавливаются горизонтальные участки для зарезки слоевых транспортных ортов. Слойные транспортные орты зарезаются также в местах поворотов участкового транспортного съезда на отметках +890 м, +870 м и +850 м. Слойные транспортные орты пересекают всю систему рудных тел 62-66. В районе Северного разлома с основного откаточного горизонта +840 м проходятся рудоспуски, сбивающиеся с транспортными ортами.

По мере отработки слоев неиспользуемая часть рудоспусков оборудуется лестничным отделением и служит дополнительным запасным выходом. Система рудных тел 62-66 представляет собой сближенные рудные тела с толщиной междурудного прослоя от 10-12 м (рудные тела 62-63) в большинстве случаев средняя толщина междурудного прослоя составляет от 15 до 20 м, что достаточно для обеспечения сохранности бортов очистной камеры при ведении очистных работ в одном или двух слоях с высотой слоя до 10 м.

Предусматривается групповая подготовка рудных тел в слое, обеспечивающая необходимый фронт работ при минимальной численности рабочих, потребности в машинах и механизмах, и высокой скорости проведения слоевых выработок за счет многозабойной проходки.

Выемочный участок, вскрываемый участковым транспортным съездом слоевыми транспортными ортами, проходимыми через 100 м делится на выемочные панели. Из слоевых транспортных ортов зарезаются и проходятся по руде слоевые штреки. Слойные штреки проходятся сечением $5,5 \text{ м}^2$, обеспечивающим размещение в них буровых установок БП-65 для бурения взрывных скважин малого диаметра.

Группировка рудных тел к отработке производится следующим образом:

- рудные тела 62, 64, 66 (крайние и средние рудные тела системы) подготавливаются и отрабатываются в первую очередь;
- рудные тела 63, 65 и 65а подготавливаются во вторую очередь после отработки запасов рудных тел первой очереди в первой выемочной панели.

Произведенная оценка возможностей предлагаемой технологической схемы групповой подготовки, нарезки и отработки рудных тел в выемочной панели позволяет сделать следующие выводы:

- средняя скорость проходки трех слоевых штреков в выемочной панели 125 м/месяц при использовании малогабаритной погрузочно-транспортной маши-

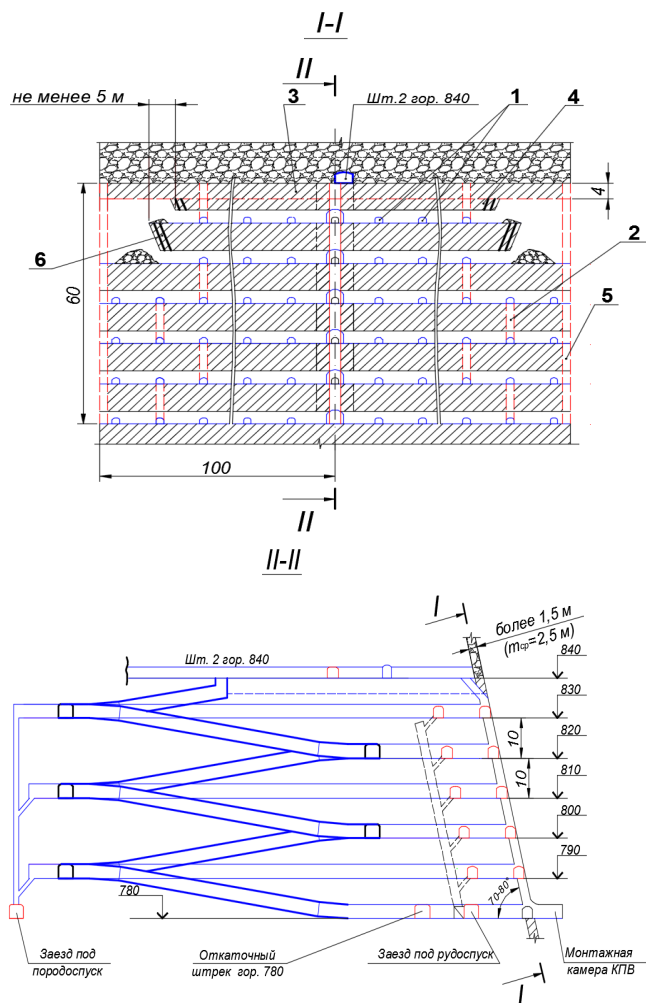


Рис. 2. Система разработки подэтажными штреками со скважинной отбойкой руды и очистной выемкой по падению рудного тела: 1 - эксплуатационно-разведочные рассечки; 2 - вентиляционные восстающие; 3 - потолочина; 4 - первый подэтаж; 5 - отрезные восстающие; 6 - линия очистного забоя под углом 70°.

ны L-130XC с емкостью ковша $0,75 \text{ м}^3$ и бурении ручными перфораторами УТ-29 на пневмоподдержках;

- производительность труда проходчика – $5,1 \text{ м}^3/\text{д}$. Работы ведутся в трех забоях бригадой с явочной численностью 6 чел. в д;

- очистные работы ведутся в трех рудных телах, предназначенных для первоочередной отработки при работе в одном слое и на одном фланге среднемесячная производительность панели составляет 2700 т/месяц, при работе в одном слое на двух флангах выемочного участка среднемесячная производительность выемочного участка может достигать 4800 т/месяц;

- при работе в двух слоях и на двух флангах максимальная производительность может достигать 9700 т/месяц;

- явочная численность рабочих в д в одной выемочной панели (в одном слое) - 6 чел.

Ниже рассматриваются два варианта систем разработки с поэтажной отбойкой и очистной выемкой: по падению для отработки подрабатываемых рудных тел с использованием участковых транспортных съездов; по восстанию для отработки сближенных не подрабатываемых рудных тел.

Система подэтажных штреков с торцевым выпуском руды является одной из наиболее эффективных систем разработки руд широко применяемой во всем мире, эта технология проста и позволяет вести выемку руд с высокой интенсивностью благодаря возможности широкого использования самоходного оборудования.

При отработке запасов системой поэтажных штреков с применением самоходного оборудования (рис. 2) необходимо обеспечить возможность переезда погрузочно-транспортных и самоходных буровых машин с горизонта откатки на поэтажные выработки.

Для этого в лежачем боку рудного тела на всю высоту этажа проходится полевой спиральный участковый уклон, и от него на уровне каждого подэтажа вкрест простирания сближенных рудных тел Центральной части месторождения Чармитан проводятся квершлагги, из которых этими же машинами по простиранию рудных тел нарезают подэтажные штреки в обе стороны от квершлага на всю длину каждого из смежных блоков (100-120 м и более).

Для выпуска породы и руды от проходческих работ в границах вертикальной плоскости уклона с откаточного горизонта проходят рудоспуски на высоту этажа.

При системах разработки с подэтажной отбойкой,

как по падению рудного тела, так и по восстанию, нарезка подэтажей производится после проходки центрального блокового восстающего с комплексом сопутствующих выработок (рис. 3).

Подэтажные штреки сечением $7,0 \text{ м}^2$ проходятся из ходков на подэтаж с использованием комплексов самоходного оборудования (одностреловая буровая установка и погрузочно-транспортная машина с ковшом грузоподъемностью 3,5–4,0 т) или с использованием скреперных лебедок и переносного бурового оборудования. Подсечка эксплуатационных блоков производится на высоту до 6–7 м от откаточного горизонта для создания рудной «подушки», снижающей ударное воздействие на выработки днища от взрывных работ. Подсечка блока производится мелкошпуровым способом с применением бурового оборудования, использовавшегося при подготовке и нарезке блока.

Большие трудности возникли при решении задачи о целесообразности отработки тонких рудных тел из подэтажей с применением отбойки взрывными скважинами и самоходного оборудования, влекущие увеличение объемов подготовительных и нарезных работ, однако затраты окупятся благодаря высокой производительности труда в сравнении с традиционным способом (бурение с помощью ручных перфораторов, скреперной доставкой руды и погрузкой её в вагоны через орты-заезды).

Предлагаемая технология состоит в установлении факторов, которые позволяют наиболее существенно повысить эффективность системы путем роста интенсивности горных работ и включает в себя групповую подготовку блоков полевыми и рудными штреками вкрест простирания сближенных рудных тел в сочетании с наклонным съездом, расположенным в лежащем боку свиты рудных тел на расстоянии 12-15 м от границы рудного тела (рис. 4).

При выборе между двумя основными вариантами слоевой системы разработки с закладкой выработанного пространства (нисходящая или восходящая выемка) предпочтение было отдано восходящей выемке,

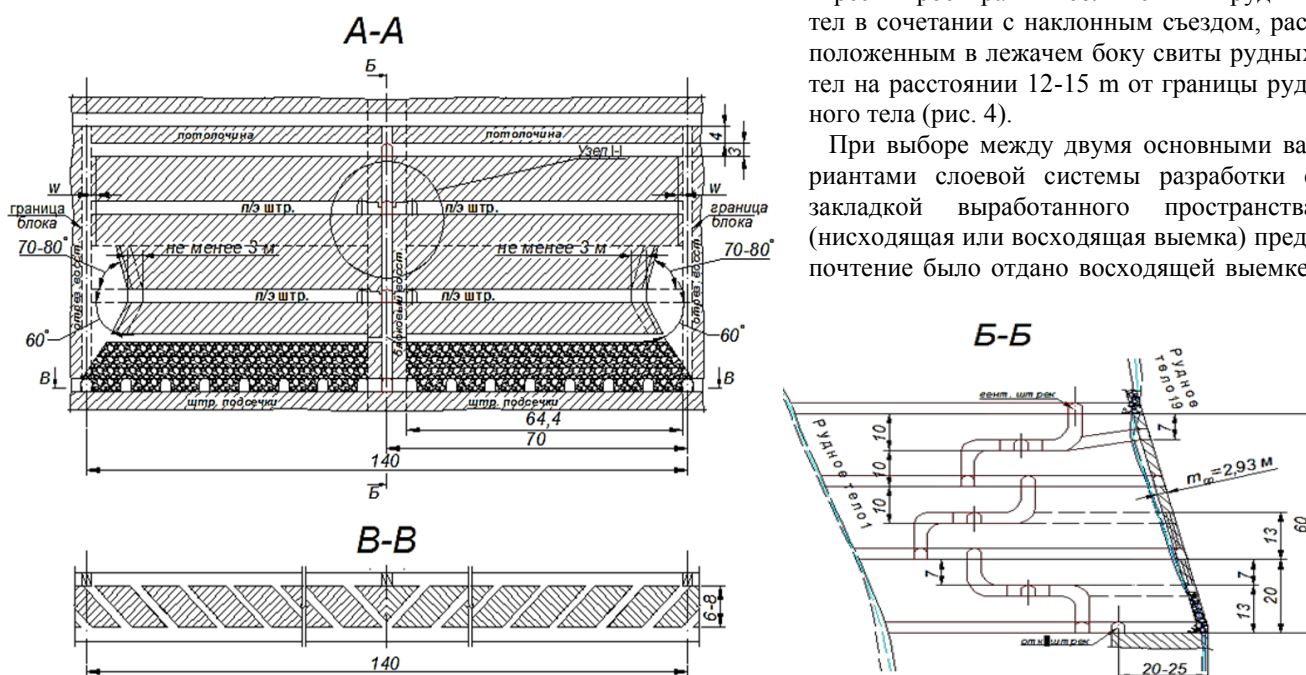
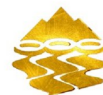


Рис. 3. Система разработки подэтажными штреками с очистной выемкой рудных тел по восстанию и двусторонней отбойкой руды скважинами малого диаметра.



как более производительной и дешевой.

Внедрение самоходного оборудования на всех стадиях добычи полезного ископаемого резко повышает показатели эффективности слоевых систем разработки с закладкой, что позволяет превратить эти системы из традиционно малопродуктивных в высокоэффективные, при этом уменьшение потерь дает в большинстве случаев дополнительную продукцию на сумму, превышающую затраты на закладку.

Увеличение параметров и конструктивных изменений предлагаемого варианта слоевой системы, направленных на концентрацию добычных работ, когда длина блока по простиранию может достигать 100-120 м и ограничивается только рациональным расстоянием эксплуатации самоходных машин, требует предусмотреть мероприятие для создания наиболее эффективных условий проветривания.

Механизация и автоматизация всего процесса закладки при слоевой системе разработки в совокупности с групповой подготовкой блоков (в нашем случае четырех) и использование самоходного оборудования предполагает их общую производительность более 80 000 т в год. Производительность одного рабочего по системе 8-12 м³/чел. см. (исключая рабочих по ремонту оборудования).

Таким образом, одним из условий эффективного применения самоходного оборудования на всех стадиях добычи руды является переход на подготовку и отработку не отдельных блоков, а целых участков месторождения, создания соединительных выработок между горизонтами и сближенными рудными телами, объединяющих их единой схемой подготовки и обеспечивающей возможность многозабойной работы машин.

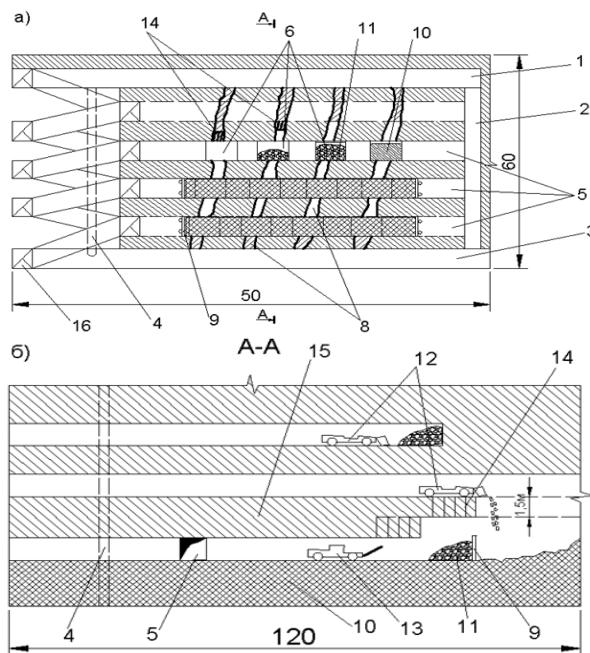


Рис. 4. Разработка сближенных крутопадающих рудных тел малой мощности (свыше 1,5 м) с восходящей слоевой выемкой и закладкой выработанного пространства: а) разрез вкрест простирания рудных тел, проведение нарезных выработок, отработка очистных заходок; б) разрез по простиранию рудного тела, бурение и взрывание шпуров, отгрузка рудной массы, погашение выработанного пространства: 1 – вентиляционный штрек; 2 – восходящий; 3 – доставочный штрек; 4 – блоковый рудоспуск; 5 – нарезные выработки; 6 – очистная заходка; 7 – наклонные сбойки со слоевым штреком; 8 – рудное тело; 9 – перемишка; 10 – твердеющая смесь; 11 – отбитая рудная масса; 12 – погрузочно-доставочная машина; 13 – буровая машина; 14 – шпур; 15 – рудный целик; 16 – полевой штрек.

Литература

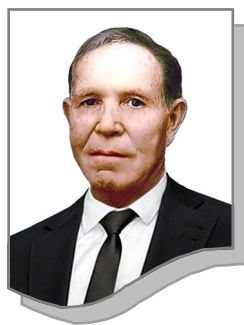
1. Раимжанов Б.Р., Мухитдинов А.Т., Хасанов А.Р. Исследование напряженно-деформированного состояния массива горных пород месторождения Чармитан, влияющие на выбор технологии отработки запасов нижних горизонтов // Горный информационный аналитический бюллетень. 2016. №5. С. 282-292.
2. Раимжанов Б.Р., Мухитдинов А.Т., Бекмурзаев Б.Б., Хасанов А.Р. «Обоснование и выбор систем разработок для отработки рудных тел на нижних горизонтах рудника Зармитан». Москва. Горный информационно-аналитический бюллетень. №1. 2018. С.41-48.
3. Kendorski, F., Cummings, R., Bieniawski, Z.T. and Skinner, E. 1983. Rock mass classification for block caving mine drift support. Proc. 5th Congr. Int. Soc. Rock Mech., Melbourne, B51-B63. Rotterdam: Balkema.
4. Laubscher, D.H. 1984. Design aspects and effectiveness of support systems in different mining conditions. Trans Instn Min. Metall. 93, A70 - A82.
5. Баранов А.О. «Расчет параметров технологических процессов подземной добычи руд», М.: Недра, - 1985.
6. Рафиенко Д.И. Системы с магазинированием руды при разработке жильных месторождений. – М., Недра, 1967. – 189с.
7. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом. М., Недра, 1977.
8. Байконуров О.А. Классификация и выбор методов подземной разработки месторождений. Алма-Ата, Наука, 1969. – 605с.
9. Рыков А.Т. Подземная разработка сложных рудных тел. М., Недра, 1976, 143 с.
10. Именитов В.Р. Процессы подземных горных работ при разработке рудных месторождений. М., Недра, 1984.
11. Агошков М.И. Разработка рудных и нерудных месторождений. М., Недра, 1983.
12. Беркалиев Б.Т. Параметры разработки и полнота извлечения руд. М., Недра. 1988. 144с.
13. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом. М., Недра, 1977.
14. Баранов А.О. «Расчет параметров технологических процессов подземной добычи руд», М.: Недра, - 1985.
15. Макаров А. Практическая геомеханика: пособие для горных инженеров. - М.: Горная книга, 2006. - 391 с.
16. Жирнов А.А., Шапошников Ю.Н., Никольский А.М., Неверов С.А. Геомеханическая оценка горнотехнической ситуации на Иртышском месторождении и обоснование параметров систем разработки // Горный журнал. 2018. №1. С. 48-53.



МЕТА- И ЭПИМАГМАТОГЕННЫЕ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ ВЕРХНЕПАЛЕОЗОЙСКИХ ВУЛКАНОПЛУТОНИЧЕСКИХ АССОЦИАЦИЙ (ЧАТКАЛЬСКАЯ И КУРАМИНСКАЯ ЗОНЫ)



Азизов А.М.,
начальник отдела Агентства по драгоценным металлам при Центральном банке Республики Узбекистан



Юсупов Р.Г.,
«ННО Ветеран геологии» Госкомгеологии Республики Узбекистан, канд. геол.-мин. наук;



Фатхуллаев Ш.Д.,
«ННО Ветеран геологии» Госкомгеологии Республики Узбекистан, док. геол.-мин. наук

Akcessor minerallar (metamagmatogen), pnevmatolit-gidrotermal (epimagmatogen, metasomatik donachalari bilan), gidrotermal (epitermal, tomirlar), noyob er elementlari (REE, Y, U, Th, Sc va h.k.) C_1 , C_{2-3} - P_1 da xosil bo'ldi va yuqoripaleozoy plutonik vulkanogen associaciya-sining noyob er elementlari xisoblanadi.

Tayanch iboralar: magmatizm, vulkanizm, associaciya, REE+Y, U, Th, Sc, monacit, allanit, ksenotim, fergusonit, apatit, flyuorit, Arashan, Kelenchek-Toshsoy, Charkasar.

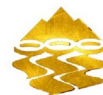
Meta - and epimagmatogenic derivatives Upper-Paleozoic volcanoplutonic associations With, C_1 , C_{2-3} - P_1 form ak-tessorno-mineral (metamagmatogenic), pnevmatolito-hydrothermal (epimagmatogenic, metasomatic dissemination), hydrothermal (epi thermal, a vein) rare-earth (REE+Y, U, Th, Sc, etc.) types mineralization

Key words: magmatic, volcanic, association, REE+Y, U, Th, Sc, monacite, allanite, xenotime, fergusonite, apatite, fluorite, Arashan, Kelenchek-Tashsaj, Charkasar.

В Чаткальской и Кураминской зонах редкоземельное (REE-Y+U, Th) оруденение сопутствует (ассоциирует) с редкометалльным (Келенчек-Ташсай, Беданали, Саргардон, Чаркасар и др.). Перспективам минерально-сырьевых ресурсов редкоземельных химических элементов и иттрия также принадлежат акцессорные минералы (апатиты, флюориты), практическая значимость которых связана с верхнепалеозойскими вулканоплутоническими C_1 , C_2 , C_{2-3} и P_1 ассоциациями.

Метамагматогенные (апатит-магнетитовые) типы оруденения с REE+Y нагрузкой, а также эпимагматогенные их производные пространственно разобщены от материнских вулканоплутонических ассоциаций (гранитные пегматиты Арашана, Кызылтора, Кызылташская и др., пневматолито-гидротерматолиты и гидротерматолиты в скарнах, апограниты, альбититы, грейзены и др.), которые определяют состояние, направление и перспективы минерально-сырьевых редкоземельных элементов [1-18] Чаткальской и Кураминской зон.

Собственные REE+Y минералы по типам химических соединений присутствуют в форме окислов, фторидов, сульфатов, карбонатов, фосфатов, силикатов (орто- и диортосиликаты, кольцевые и прочие силикаты). Хлорофильно-халькофильные (рудные) производные магматизма практически не содержат рудные производные собственно редкоземельных проявлений. В них редкоземельные элементы накапливаются в породообразующих цветных (мусковиты, биотиты и др.) и акцессорных (апатиты, титаниты и др.) минералах. Кислые и ультракислые магматические горные породы (верхнепалеозойская трахириолит-лейкогранитная вулканоконтрузивная ассоциация, P_1) содержат повышенные количества редкоземельных элементов (фторофильно-литофильная геохимическая и акцессорно-минеральная специализация) [5]. Мета- и эпимагматогенные производные трахириолит-лейкогранитовой вулканоконтрузивной ассоциации обогащены акцессорно-минеральными (метамагматогенные) выделениями (циртолиты, монациты, ксенотимы, ортиты, фергусониты, гадолиниты, баст-



незиты, торит-оранжиды и др.), а их эпимагматогенные производные представлены пневматолито-гидротермальными (гипабиссальными) и гидротермальными (эпитермальными) типами оруденения (флюориты, минералы REE+Y, U, Th).

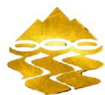
Табл. 1. По факторам типизации Ag- и Au-ных месторождений Чаткальской и Кураминской зон и их геологическим позициям устанавливаются связи с эпимагматогенными производными верхнепалеозойских вулканоплутонических трахиандезит-монцодиорит-гранодиоритовых, C_2kr ассоциаций (комагматичность плутогенного карамазарского, C_2kr и минбулак-акча-надакского вулканогенного, C_2mb , C_{2-3ak} комплексов). Формирование (размещение) эпитермальных Ag- и Au-ных месторождений (Кызылалмасай, Чумаук, Кандырсай, Школьное и др.) контролируют гранитоиды и интрузивно-субвулканические производные (Кочбулак, Кайрагач, Каульды, Пирмираб и Гузаксай, Реваште) карамазарского C_2kr комплекса.

По генетическим типам золоторудные месторождения и рудопоявления являются метамагматогенными (золото-порфировые, штокверковые; Кызылташсай, Нижний Сарыкуль), гидротермально-пневматолитовыми (метасоматиты, скарны; Кандырсай, Сюреньата), гидротермальными (медно-порфировые с Au; Кальмакыр; эксплозии, трубчатые тела, Кочбулак, Кайрагач, Каульды; субсогласные и секущие залежи, линзовидные тела, Кызылалмасай и др.) производными. Геолого-генетические типы эпитермальных золоторудных месторождений изучены и рассмотрены достаточно полно (Бадалова Р.П., Конев Р.И., Сулейманов М.О., Тимофеева Т.С. и др.), фациальные условия формирования, формационные принадлежности с охватом самородного золота и его пробности, формы выделений, внутреннего строения, продуктивных минеральных ассоциаций, промышленных (попутных) металлов (Cu, Sn, Te, Se, Pt, Pd и др.) позволяют рассматривать связи с развитием верхнепалеозойского магматизма.

Таблица 1

Серебро- и золоторудные месторождения: систематизация и типизация

Геолого-генетические (I-IV) типы	Чаткальская и Кураминская зоны (Срединный Тянь-Шань)	
	Алмалыкский и Ангренский, Чаткальский (СВ-часть) горнорудные районы	
	близповерхностные (малоглубинные)	среднеглубинные (гипабиссальные) и переходные к малоглубинным
I. Структурно-геологические: типоморфные структуры	Сводообразование (верхнепалеозойский Западно-Тянь-Шаньский мегасвод). Чаткальское и Кураминское дочерние сводово-глыбовые поднятия; очаговые, структуры, зоны линейных сквозных дислокаций, линейно-трещинные системы	
геологическая позиция, верхнепалеозойские вулканоплутонические ассоциации	Формирование верхнепалеозойских вулканоплутонических ассоциаций (трахибазальт-габбро-анортозитовая, C_1 , трахиандезит-монцодиорит-гранодиоритовая, C_2 ; трахириолит-лейкогранитовая и трахибазальт-монцит-сиенитовая, P_1)	
II. Металлоносности сводовых (купольно-очаговых) структур: Металлогенетический статус	Кураминская структурно-металлогенетическая зона (хлорофильно-халькофильный минералогический тип оруденения), Чаткальская от Кураминской отличается преобладанием литофильно-фторофильной над хлорофильно-халькофильным типов оруденения	
месторождения	Кызылалма, Реваште, Каульды, Чадак, Самарчук, Акчасай, Сукок, Камоу, Бичаазор, Катранга, Кызылсу, Илон	Кочбулак, Чумаук, Кайрагач, Актурпак, Кальмакыр
формационность. Типоморфные минеральные ассоциации	Эпитермальная, [MG]: Au-Ag (электрум-сельнидно-полисульфидная)	Эпи- и мезотермальные [УГ-МГ]: Au-Te (золото-теллуридно-селенидно-полиметаллическая), Au-As, Ag-Ag и Ag-Pb, Zn
семейство формаций	Золото-кварцевая с серебром	
продуктивная минеральная ассоциация	Кварц-пирит-халкопиритовая (поверхностные, среднеглубинные, переходные к близповерхностным), кварц-пиритовая (малоглубинные)	
профилирующий металл	Золото, попутно серебро	
попутные (добавочные) компоненты	Cu, Te, Se, Bi	
III. Минералогические признаки: формы выделения золота	Свободная (самородная), свободная в халькопирите (Кальмакыр), каплевидные, ксеноморфные, изометричные, пластинчатые, редко дендритовидные, кластерные (наноразмерные); внутреннее строение зональное, неяснозональное, редко с высокопробной каймой	
сульфидность руд	От менее 0,5 до 5,0%	
минеральные парагенезисы	Кварц-пиритовая, кварц-пирит (арсенопирит)-халькопиритовая; кварц-пирит-полисульфидная (с теллуридами - Самарчук; виттихинитом - Чумаук; полиметаллами - Акчасай)	Пирит-халькопиритовая, пирит-блеклорудная, кварц-пиритовая, кварц-пирит (халькопирит)-полиметаллическая, карбонат-халцедон-кварц-золоторудная (Каульды, Илон)
продуктивная минеральная ассоциация	Кварц-пирит-халькопирит (кварц-пиритовая), кварц-полиметаллическая (блеклорудная) с самородным серебром	Кварц-пирит-халькопиритовая, кварц-полиметаллическая (блеклорудная) с теллуридами
Проба самородного золота (средняя): [MG] [УГ-МГ]	100-700 700-950-1000	
IV. Геохимические признаки [5]: ассоциации платины и платиноидов	Pd>Pt>Rh>...	Pd>Pt>Rh>... Rh>Pd>Pt>...
интенсивности накопления химических элементов	(Ag-Au-Te)-Sb-Bi-Se-...	(Au-Te-Ag)-Bi-Se-S-... Ag-Te-Bi-(Pd-S-Pt-Hg)-Se-Co-...-As-Ni-... Ag-Bi-Sb-(Hg-Pd-As-Au-...-U)-...
геохимические индикаторы	Au:Ag=1,41; Pd:Pb=9,0; Ni:Co=2,2; Se:Te=1:3	
	Au:Ag=1,46; Pd:Pb=9,2; Ni:Co=2,1; Se:Te=1:4,5	



Семенов Е.И., систематизируя редкоземельные минералы по классам и их распространенности отмечает неизвестность происхождения содержаний в минералах самородных (золото, платиноиды и др.) металлов редкоземельных химических элементов. Верхнепалеозойские вулканоплутонические ассоциации (шавазский, C_1 ; кармазарский и минбулакский, C_2 комплексы и др.) Кураминской зоны содержат редкоземельные (акцессорные) наборы минералов (алланит, монацит, ксенотим, фергусонит и др.) или минералы, обогащенные ими (апатит, торит-оранжит, флюорит и др.). Акцессорные самородные минералы, а также Au-Fe, Au-(Fe, Pd) и сплавы, в основном на основе Fe^{2+} и Cr являются производными восстановительных условий, показательны на глубинности (мантийных) источников формирования расплавов. В

породах карамазарского C_2kr комплекса самородное Au в сопутствующем комплексе с минералами редких земель показательно на нахождение Au в состоянии дифференциальной мобильности с процедурой обособления из дифференцированных выплавов и накоплением в эпимагматогенных производных магматизма (акцессории, шлиры, вкрапленности).

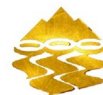
Серебро-золоторудные месторождения (табл. 2) содержат редкоземельные химические элементы, иттрий, скандий, уран и торий в самородном золоте и серебре. В самородном золоте (Кочбулак) суммарное количество REE_{Ce+Y} достигает 20,51 g/t (неодим-церий-иттриевый набор), присутствуют La, Sc и U. Самородное серебро (Лашкерек и Актепа) по суммарным содержаниям редкоземельных химических элементов (89,53 g/t Лашкерек, 3065,50 g/t Актепа) срав-

Таблица 2

Редкоземельные элементы, иттрий, скандий, уран и торий серебро- и золоторудных месторождений

Элемент	Минералы x			Руды ^x							Земная кора, g/t [11]	К _к	
	36(8)	37(8)	38(8)	39(8)	40(8)	41(8)	42(8)	43(8)	44(8)	45(8)		Au (I)	Ag (II)
REE _{Ce}													
La ₂ O ₃	15,46	12,90	+	18,40	16,73	16,21	16,17	16,19	62,84	11,31	63,85	0,1	0,2
Ce ₂ O ₃	15,31	21,38	0,65	19,26	17,26	25,65	35,65	27,29	25,90	26,37	163,97	0,1	0,1
Pr ₂ O ₃	2,63	1,97	52,62	3,48	3,36	2,30	3,60	2,72	2,62	2,14	21,07	0,03	0,1
Nd ₂ O ₃	54,95	9,27	0,33	13,25	18,94	11,81	17,70	12,51	13,28	10,24	8,63	1,3	1,0
Sm ₂ O ₃	1,80	3,80	+	6,65	6,02	3,51	4,59	3,71	3,52	3,86	1,86	0,2	1,8
REE _{Tb}													
Eu ₂ O ₃	0,10	1,14	0,65	3,80	3,38	3,64	2,04	1,27	2,54	1,02	30,11	-	0,03
Gd ₂ O ₃	1,70	5,62	41,65	10,83	6,80	7,91	2,91	3,68	4,06	2,95	18,44	0,02	0,3
Tb ₂ O ₃	0,15	1,05	+	0,96	0,84	0,57	0,45	0,61	0,75	0,70	9,90	-	0,09
REE _{Er}													
Dy ₂ O ₃	0,78	5,33	+	3,77	5,94	3,57	2,21	3,74	4,02	4,07	11,48	0,01	0,4
Ho ₂ O ₃	0,10	0,63	+	0,69	0,97	0,45	0,18	0,46	0,54	1,13	3,89	-	0,14
Er ₂ O ₃	0,49	1,99	+	1,89	0,75	1,02	0,76	1,07	1,37	3,32	7,55	-	0,2
Tm ₂ O ₃	0,10	0,30	+	0,38	4,29	0,13	0,10	0,15	0,17	0,70	0,62	-	0,4
REE _{Yb}													
Yb ₂ O ₃	0,24	2,45	+	1,8	2,79	1,53	0,92	1,59	1,31	4,5	0,75	0,07	2,9
Lu ₂ O ₃	-	0,39	+	0,27	0,03	0,19	0,11	0,2	0,17	0,48	1,85	-	0,2
REE _y													
Y ₂ O ₃	6,19	31,78	4,10	14,54	11,9	21,51	12,61	24,81	26,95	27,21	73,66	0,02	0,4
REE _y	2,02	50,68	1422,5	104,66	70,01	14,43	24,81	12,97	21,73	8,60	158,25	-	-
REE _{Ce}	18,49	49,32	1643,0	164,24	201,44	21,18	231,49	21,55	30,21	10,06	259,38	-	-
REE _{Ce+Y}	20,51	89,53	3065,5	268,9	271,45	35,61	256,3	34,52	51,94	18,66	417,63	-	-
UO ₂	0,16	16,8	+	1,01	1,27	0,35	4,95	0,35	0,30	7,60	2,84	0,1	5,3
ThO ₂	0,28	13,54	+	0,82	0,47	0,54	0,25	0,40	0,17	0,36	14,79	0,02	0,8
Sc ₂ O ₃	4,6	33,44	+	70,55	63,50	73,62	61,35	73,62	55,21	4,29	30,67	0,15	1,0

Примечание: + присутствие элемента установлено; K_k – коэффициент концентрации элемента (отношение содержания элемента в минерале, руде, породе к его кларку в земной коре; Au (I) и Ag (II) – коэффициенты концентрации, самородное золото и серебро из Кочбулака № 36 (8) и Лашкерека № 37 (8). Пробы: от 38 (8) – 43 (8) – самородное серебро (Актепа) по 39 (8) – 43 (8) рудный материал соответственно из Кочбулака, Кызылалмы, Реваште, Актепы, Пирмираба и Гузаксая; проба 49 (8) – кварцевые пески (Юсупташ); x)–сумма REE, 100 %; REE_{Ce+Y}, REE_{Ce}, REE_Y, UO₂, ThO₂ и Sc₂O₃, g/t.



нительно с самородным золотом, обогащено лантан-церий-иттриевым (Лашкерек) и гадолиний-прозеодим-иттриевым (Актепа) наборами и сопутствующими Sc, U и Th. Терригенно-черносланцевые породы [9] с Au-REE-As (золото-редкоземельные) оруденением (Мурунтау, Даугызтау, объекты Кокпатасского рудного поля) содержат в акцессорных количествах 14 редкоземельных химических элементов, преобладают лантаноиды (преимущественно цериевой группы) над иттрием (10-ти кратн). Э.А.Дунин-Барковская и др. сопутствующую редкоземельную минерализацию связывают с формированием месторождений.

Полный изотонический ряд золота [10] состоит из 30 элементов (Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa), ряд серебра (Ga, Ge, As, Se, Br, Kr, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, J, Xe, Cs, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu). На серебро-золоторудных месторождениях доминируют REE с комплексом изотонически (геохимически) связанными элементами (Sn, Bi, Hg, Pt, Pd и др.). Химический состав серебро- и золоторудных типов оруденения с редкоземельными химическими элементами полно раскрывают с ними геохимическое родство (Pt, Pd, Rh и др.), с охватом профилирующих и попутных (добавочных) химических элементов (Sn, W, Bi, Te и др.).

Тимофеева Т.С. и др. на золото-теллуридно-селенидном месторождении Кочбулак методом изотопного анализа открыла распространенность палладий содержащего самородного золота, в котором кроме химических элементов семейства платины (собственно минеральные фазы и примеси) присутствуют при изначальной фиксации U (0,133 %) и Th (0,0616 %) совместно с 197 Au нестабильные и стабильные (курсив) изотопы – 154, 155, 156, 158, 161 Gd, 150, 153, 154 Sm, 139, 140 La. В рудах распад в палладий содержащем золоте во времени ядер урана и тория сопровождается формированием в матрице минерала нестабильных изотопов химических (Pb, Hg, Cu, Ag и др.) и редкоземельных (Gd, La, Sm и др.) элементов.

Золото $^{17}\text{Au}_1^+$ по знаку (спину) вращения – по количеству движения элементарной частицы (нейтрона, протона, электрона) или атомного ядра (квантовая природа) принадлежит к правовращающимся (“+” плюс, внизу - количество устойчивых изотопов, вверху - параэлементы – Cu, Ag, Au, Hg, Pb, Sb, Bi, S, Se, Fe, Co, Ni, Ru, Pd, Os, Ir, Pt), сочетается с другими ($^{63}\text{Fe}_4^+$, $^{25}\text{Co}_1^+$, $^9\text{Jr}_2^+$, $^{34}\text{Be}_1^+$, $^{48}\text{Cu}_2^+$, $^{25}\text{Ag}_2^+$, $^{41}\text{F}_1^+$ и др.) правовращающимися и левовращающимися изотопами, преимущественно с моно- и диизотопами ($^{32}\text{Bi}_1^-$, $^{37}\text{Sb}_2^+$, $^{42}\text{As}_1^-$, $^{16}\text{Sc}_1^-$, $^{17}\text{Pb}_2^-$, $^{41}\text{Mn}_1^-$, $^3\text{Re}_2^-$, $^{30}\text{Th}_1^-$, REE $_1^-$ -Pr $_1^-$, Tb $_1^-$, Ho $_1^-$ и REE $_2^-$ -La $_2^-$, Eu $_2^-$). Золото с редкоземельными химическими элементами (моно- и диизотопы) по знакам вращения (спину) и изотоническим связям сочетается с тетра (Ce $_4^-$)- и гепта (Sm $_7^-$, Gd $_7^-$, Dy $_7^-$) изотопами. $^{27}\text{REE}^-$ отличаются от моно- и диизотопов (Tb $_1^-$, Ho $_1^-$, Pr $_1^-$ и La $_2^-$, Eu $_2^-$), которые в

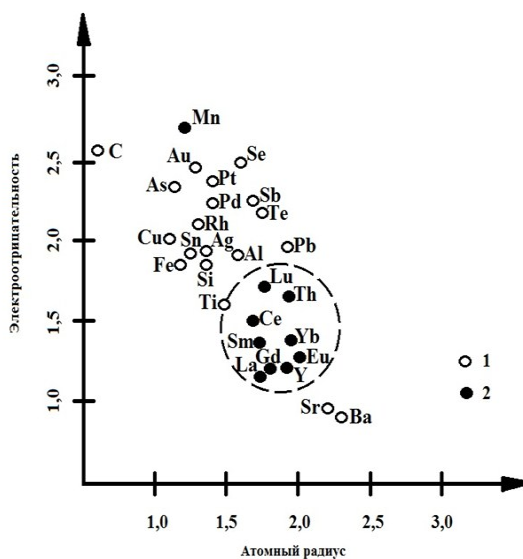


Рис. 1. Металлохимические связи REE+Y, их распределение в других металлах и неметаллах (Корнилов и др., 1966): 1 – меньше 5 ат. %; 2 – больше 5 ат. %.

матрице самородного золота или серебра преобладают по значимостям, представляя ранние продукты радиоактивных преобразований ядра изначального урана. В результате ферромагнитные показатели эпимагматогенных производных Au (Ag) или Ag (Rh) возрастают, формируются Au-REE-As или Au-REE-Te, Au-REE-Ag, Ag-REE-As и другие типы оруденения.

На рис. 1 устанавливается растворимость в REE+Y других металлов и неметаллов. В матрице редкоземельных элементов не растворяются Au и Ag, образуются соединения. Иттрий с Sc, Th и лантаноидами формируют связи в форме непрерывных твердых растворов. Геохимическая систематика на основе изотонизма редкоземельных элементов отмечает накопление Ag, Pd, Rh, Te в собственных и редкоземельно содержащих минералах. В самородном золоте с редкоземельными химическими элементами выделяются ряды накопления (табл. 2) – Ru, Rh, Pd, REE, W, Re, Pt, самородное серебро-Y, Mo, Ru, Rh, Pd.

Чаткальская и Курминская зоны: редкоземельность верхнепалеозойского мета- и эпимагматогенного рудного (нерудного) оруденения.

Верхнепалеозойские (от C_1 до C_{2-3} - P_1) вулканоплутонические ассоциации являются производными абиссальных, мезо- и гипабиссальных, субвулканических и вулканогенных (покровные, экструзивно-субвулканические) фациальных условий формирования. Время внедрения габброидов (шавазский комплекс) приходится на C_1 , за которыми следуют габбро-монцодиорит-гранодиориты, C_2 (карамазарский комплекс) и гранит (аляскит) – лейкограниты, P_1 (арахан-чаркасарский комплексы). Эпимагматогенные производные, каждой вулканоплутонической ассоциации обогащаются (высокой, средне- и низкой степенью) REE+Y, U-Th компонентами.



Кураминская структурно-металлогеническая зона отличается хлорофильно-халькофильной и фторофильно-литофильной типами оруденения, флюоритоносна (фторофильно-литофильная рудоносность), Чаткальская зона – редкометалльная, которой сопутствует редкоземельная флюоритононосность. В Чаткальской и Кураминской зонах редкоземельное оруденение является производным верхнепалеозойской трахириолит-лейкогранитовой, P_1 вулканотрузивной ассоциации (фторофильно-литофильной). Трахиандезит-монцодиорит-гранодиоритовая, C_2 (минбулак-карамазарский комплексы) вулканоплутоническая ассоциация выделяется высокой насыщенностью редкоземельными химическими элементами Ce (La, Ce, Pr, Nd, Sm), в которых отношения суммы легких редкоземельных элементов к тяжелым достигают от 1,3 – 1,7 до 4,1. В гранодиоритах, C_2kr резко высокая концентрация $La > Ce$ насыщает породы акцессориями цериевых минералов (цериты, алланиты и др.). От пород повышенной (габброиды, монцодиориты) к средней и кислой (гранодиориты) основанности значимость La возрастает, с ростом которой падают содержания Pr, Nd и Sm. С породами ассоциации связаны остаточные (шлировые) пегматиты, силекситы и кварциты с невысокими значениями накопления редкоземельных химических элементов.

Рудные поля (альбитовые апограниты, редкоземельные пегматиты, альбититы, грейзена, гидротермалиты) REE+Y, U-Th типов оруденения располагаются в эндо- и экзоконтактовых (надинтрузивных) участках, а также собственно в гранитах (аляскитах) и лейкогранитах, P_1 (Арашан, Кызылтор, Беданали, Саргардон, Чаркасар и др.). Редкоземельное оруденение гранит-лейкогранитовых, P_1 (арашанских, чаркасарских) комплексов является фторофильно-литофильным производным магматизма, их рудолокализация происходит в вулканогенных риолит-трахириолитовых, P_1 (кызылнуринский комплекс) комагматах. Породы трахириолит-лейкогранитовой вулканотрузивной, P_1 ассоциации богаты акцессорными минералами редких металлов, редких земель, иттрия. Мета- и эпимагматогенные (пегматиты, альбититы, грейзена) производные ассоциации богаты содержаниями флюорита, эпимагматогенные производные магматизма содержат на Sn, W, Bi, REE+Y, U-Th и сопутствующие Nb, Ta, Be, Zr, Rb и др. К ним принадлежат редкометалльные (редкоземельные) и уран-ториевые рудные (акцессорные) минералы (Y+Th алланиты, монациты, перрьериты, бастнезиты, чевкениты, ксенотимы и др.) и комплекс сопутствующих (примесные REE, Y, U, Th) минералы – REE+Y-ные флюориты, титаниты, гранаты, апатиты, циркон-циртолиты и др. Редкоземельные акцессории – оксиды (фергусониты, форманиты, ризериты, самарскиты, ураниниты, колумбит-танталиты), фосфаты (монациты, ксенотимы, флоренситы, иттроапатиты, смирновскиты), фториды (флюоцериты, иттрофлюориты), карбонаты (рентгениты, бастнезиты), силика-

ты (алланиты, титаниты, ториты, оранжиты, цирконы, циртолиты и др.). Силикаты редких земель преимущественно представлены островными ортосиликатами с изолированными SiO_4 (структурный тип гадолинита, кейльгауита-титанита, циртолита-торита и др.), диортосиликатами с добавочными анионами (структурный тип эпидот-алланита), включая островные силикаты с изолированными парами тетраэдров Si_2O_7 (структурный тип перрьерит-чевкенита), практически отсутствуют минералы группы кольцевых силикатов, кроме церита.

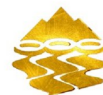
Трахириолит-лейкогранитная вулканотрузивная ассоциация, P_1 (арашан-чаркасарский интрузивно и кызылнуринский вулканогенный комплексы) по акцессорно-минеральным составом пород состоит из флюорита (до 2000 g/t), циркона (до 500 g/t и более), редкометалльных (фергусонит, гадолинит, колумбит, берилл и др.) и редкоземельных (монацит – 100 g/t, ксенотим, алланит, иттробастазит, иттрофлюорит в генетической ассоциации с торит-оранжитом – 50 g/t) минералов. Акцессорно-минеральный тип пород ассоциации – монацит-флюоритовый, циркон-флюоритовый; характерна редкоземельность (REE+Y, U, Th) минерального состава.

Редкоземельные химические элементы со фтором по эффективным размерам ионных радиусов (8-12 % отличий) образуют геохимическое сродство. K_K (коэффициент концентрации) фтора показателен на накопление REE (флюоцериты, иттрофлюориты) и рост содержания иттрия и иттриевых земель (Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) с комплексом сопутствующих – урана, тория и скандия. Акцессорные флюориты трахириолит-лейкогранитных вулканотрузивных ассоциаций с повышенной радиоактивностью тесно ассоциируют с эпимагматогенными флюорит-редкометалльными (редкоземельными) типами оруденения на фоне фторофильно-литофильной (Nb, Ta, Be, Zr, Sn) продуктивности трахириолит-лейкогранитовой вулканотрузивной, P_1 ассоциации магматизма.

Таким образом выяснено, что:

1. На синтетектоническом (добатолитом) металлогеническом этапе развития Чаткальской и Кураминской зон с габбро-перидотит-анортозитовым, C_1 (шавазским) комплексом формируется апатит-магнетитовое оруденение. Практически значимая апатитононосность содержит церий-лантан-иттриевые редкие земли; №№ 8А, 22. Апатитовая минерализация габброидов является комплексной с добавочным присутствием редких земель, иттрия и др.

2. Посттектоническая (батолитовая) C_2 металлоносность представлена золото-порфировыми эпимагматогенными (пирит-пирротин-ильменитовая ассоциация), золото-платинометалльными (золото-платинометалльно-колчеданная) гидротермально-пневматолитовыми (золото-ниглиит-атокит-кабриитовая и моихукит-троилит-маккинавитовая ассоциации), гидротермальными медно-порфи-



ровыми и эпитегрмальными серебро-золоторудными геолого-генетическими типами оруденения – производные трахиандезит-монцодиорит-гранодиоритовой, C_2 вулканоплутонической ассоциации (хлорофильно-халкофильная продуктивность). Мета – и эпимагматогенные производные трахиандезит-гранодиоритовой ассоциации карамазарского C_2 плутоногенного комплекса представлены собственно акцессорными минеральными накоплениями редкоземельных минералов (алланит, монацит и др.), а также акцессорными (титаниты, апатиты, цирконциртолиты и др.) образованиями, содержащие примеси REE+Y, U, Th.

В метамгматогенной условиях формирования трахиандезит-монцодиорит-гранодиоритовой вулканоплутонической ассоциации, C_2 (307-323 млн лет, U-Pb метод по Рафикову Я.М., 2012) акцессорные минералы (самородное золото, апатиты, цирконциртолиты, флюориты и др.) подвергаются радиоактивным преобразованиям изначальных содержаний (примесных) в расплавах U-Th. В продуктах распада урана и тория присутствуют «типичные» (Cu, Ag, Pd и др.) и «нетипичные» (REE+Y) стабильные и нестабильные ассоциации рудных и нерудных химических элементов (изотопов).

3. Титанит-апатит-редкоземельные пегматиты (карамазарский, C_2 комплекс) с охватом титанит (ильменит)-апатитовых, турмалин (шерл) – аллонитовых и микроклин-аллонитовых типов принадлежат к практически значимым на редкоземельность (Кызылташсай, Караташсай, Култашкан на Ангренском плато).

4. Коллюзионная трахириолит-лейкогранитная, P_1 вулканотрузивная ассоциация (калиево-гранитный ряд) формирует эндогенные (фторофильно-литофильные) флюорит-порфировые REE+Y, U, Th типы оруденения и монацит-флюоритовые пневматолито-гидротермальные и гидротермальные (иттрофлюориты, ториты и др.) проявления.

5. Трахириолит-лейкогранитная, P_1 ассоциация и их эпимагматогенные производные являются носители редкоземельной минерализации (Келенчек-Ташсай, Чаткальская зона). Производные ассоциации (апограниты и рудоносные альбититы) содержат REE+Y, U, Th (иттрофлюориты, итробетафиты, аллониты, монациты, ксенотимы и др.) в практически значимых масштабах.

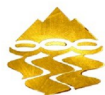
6. Редкоземельные химические элементы формируют:

- акцессорно-минеральные (апатитовые, аллонитовые, титанитовые) производные трахиандезит-монцодиорит-гранодиоритовой, C_2 и трахибазальт-габбро-анортозитовой, C_1 ассоциации;
- редкоземельные пегматиты (Арашан);
- альбититы (Келенчек-Ташсайское рудное поле).

Монациты (до 68 % TR_2O_3 и до 5 % Y_2O_3), алланиты (до 23 % $Ce_2O_3+La_2O_3$), титаниты (до 2,12 % TR_2O_3+5 % Y_2O_3), ксенотимы, сумма REE $_2O_3$ до 63 %, фергусониты, гадолиниты, ризериты и др., а также иттрий-содержащих апатитов (сумма $TR_2O_3+Y_2O_3$ до 0,5-1,5 %) являются ведущими источниками формирования ресурсных потенциалов редкоземельных химических элементов, иттрия.

Литература

1. Ежков Ю.Б., Хабибуллаева Г.Р., Рахимов Р.Р., Рустамжанов Р.Р., Новикова И.В., Холиеров А.Т. Новое о рудно-минеральном комплексе и перспективах освоение U-Nb-редкометалльного месторождения Чаркасар // Геология и минер. ресурсы, 2017, №2, -С. 12-17.
2. Турамуратов И.Б. Состояние, направления и перспективы создания минерально-сырьевой базы редкоземельных элементов в Узбекистане // Геология и минер. ресурсы, 2012, №2, -С. 20-27.
3. Турамуратов И.Б., Ежков Ю.Б., Рахимов Р.Р. Прогнозные критерии и признаки при поисках и оценке месторождений редких земель // Геология и минер. ресурсы, 2012, №3, -С. 9-18.
4. Семенов Е.И. Минералогия редких земель. - М.: АН СССР, 1963, -410 с.
5. Юсупов Р.Г., Фатхуллаев Ш.Д. Флюоритонность верхнепалеозойской трахириолит-лейкогранитовой вулканотрузивной ассоциации (Срединный Тянь-Шань) // Геология и минер. ресурсы, 2016, №6, -С. 3-14.
6. Юсупов Р.Г., Фатхуллаев Ш.Д., Абдумомунов Ш.А., Шамеев О.М. Верхнепалеозойский магматизм: продуктивность, мета- и эпимагматические производные, благороднометалльное оруденение (Чаткало-Кураминская зона) // Геология и минер. ресурсы, 2016, №5, -С. 11-20.
7. Юсупов Р.Г., Абдурахманов Г.А., Юсупова Л.Н. Золото в герценовых интрузивных формациях Кураминских гор (УзССР) // Геохимия, 1927, №9, -С. 1384-1397.
8. Юсупов Р.Г. Геохимия пород интрузивного магматизма. –Т.: Фан, 1983, -144с.
9. Дунин-Барковская Э.А., Ким М.А., Мухамеджанов Д.В., Хабибуллаева Г.Р. Редкоземельная минерализация месторождений в терригенно-черносланцевых породах Кызылкум: генетические и практические аспекты // Мат-лы респуб. научно-техн. конференции «Проблемы, развитие и инновационные направления геологических наук в Узбекистане». –Т.: Ташкентский ГТУ, 2013, -С. 100-102.
10. Тимофеева Т.С., Мансуров М.М., Голощук П.М. О палладистом золоте Кочбулака // Узб.геол.журн., 1978, -№5, -С. 40-42.
11. Тимофеева Т.С. Изотонические (нейтронные) связи химических элементов в минералах и рудах природных ассоциаций // Узб.геол.журн. -1982, -№2, -С. 80-88.
12. Уклонский А.С. Проблемы минералогии и геохимии. –Т.: Фан, 1982, -200с.
13. Корнилов И.И., Матвеева Н.М., Прякина Л.И., Полякова Р.С. Металлохимические свойства элементов периодической системы. –М.: Наука, 1966, -351 с.



14. Рафиков Я.М., Юсупов Р.Г. Продуктивность и рудоносность пород гранит-лейкогранитового комплекса на редкие земли, иттрий (Чаткало-Кураминская континентальная окраина)// Отечественная геология, 2013, №1, -С. 59-69.
15. Войткевич Г.В., Мирошников А.Е., Поваренных А.С., Прохоров В.Г. Краткий справочник по геохимии. –М.: Недра, 1970, -280 с.
16. Юсупов Р.Г., Фатхуллаев Ш.Д. Келенчек-Ташсайское рудное поле редкометалльной, редкоземельной, иттриевой минерализации// Геология и минер. ресурсы, 2012, №3, -С. 19-25.
17. Юсупов Р.Г., Игамбердиев Э.Э., Азизов А.М. Рудоносность габброидов Актепинского массива на железо (Чаткало-Кураминский регион)// Геология и минер. ресурсы, 2014, №1, -С. 3-9.
18. Pt-Pd-Au тип минерализации в Кандырском диорит-гранодиоритовом интрузиве Кураминской вулканогенной области// Конеев Р.И., Халматов Р.А., Рустамов А.И., Самигулин Р.Ф.// Матер. конф. «Месторождения стратегических металлов: закономерности размещения, источники вещества», –М.: ИГЕМ, 2015, -С. 214-215.

УДК. 663.57

© Колдаев А.А. 2018 г.

ОПАЛ (КАХОЛОНГ) И ЦЕОЛИТЫ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ: ПОИСКОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

**Колдаев А.А.**

ГП Институт геологии и геофизики
им. Х.М. Абдуллаева Госкомгеологии РУз, ВНС., д. г.-м. н.

Opallar (kaxolonglar) seolitlarning nurashi natijasida o'zgargan maxsulotlari bulib, ular Markaziy Qizilqumda keng tarqalgan seolitsaqlovchi cho'kindi-metamorfik va intruziv tog jinslari bulab rivojlangan nurash qobig'ida "Opal-kaxolong" formasiyasiga ajratilgan.

Magmatik jarayonlardan keyingi past haroratli fasiyalarga kiruvchi (intruziv osti gidrotermal metasomatik) yashirin minerallashgan zonalarni qidirishda Qizilqum xududida aniqlangan barcha opalli kon nomoyonlari va konlarini mineralogik jixatdan turli xil seolitlardan va ular bilan birga uchrovi bir xil genezisli boshqa minerallardan tashkil topganligini tavitish qilishdan boshlash lozimligi va bunda opallar, pelikanitlar va silkretlardan Er saiyorasining turli xududlarida metasomatik o'zgarishlarga uchragan (seolizasiya) zonalarni aniqlashda foidalanish mumkinligi tavsiya etilgan.

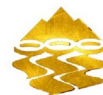
Tayanch iboralar: opallar (kaxolonglar), seolitlar, nurash qobig'i, cho'kindi-metamorfik va intruziv jinslar, postmagmatik jarayonlar, Markaziy Qizilqum.

Opals (cacholong) are the products of hypergenic change of zeolites, "Opal-cacholong" formation of weathering crust developed according to zeolite-containing sedimentary-metamorphic and intrusive rocks (Central Kyzyl-Kum) is detailed. The search for buried mineralized zones attributed to the low-temperature facies of the postmagmatic process (nadtrusive hydrothermal-metasomatic) and mineralogically represented by various zeolites in combination with other mineral parageneses should begin with the revision of all occurrences and opal deposits discovered on the territory of Kyzyl-Kum. It is recommended to use opals, pelicans, silkrets to identify zones of metasomatic change (zeolitization) in different regions of the Earth.

Key words: opals (cachologs), zeolites, weathering crust, sedimentary-metamorphic and intrusive rocks, postmagmatic processes, Central Kyzyl-Kum.

Опал – один из наиболее известных ювелирных камней. Название опал (opal) происходит от санскритского камень или благородный камень [1-23], по другим авторам - от древнесанскритского слова

«upalā» - драгоценный камень, в греческом языке это звучало как «опалос», в латинском – «опалус» [16]. По данным Шумана В., опал - аморфное вещество; твердость по шкале Мооса 5,5-6,5; плотность – 1,96-



2,20; цвет черты белый, бесцветный, серый; спайность отсутствует; излом раковистый; светопреломление опала 1,44-1,46; химическая формула $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, водосодержащий оксид кремния. **Кахолонг** прозрачный или полупрозрачный опал голубовато-белой и светлой окраски или красноватая разновидность обычного опала с небольшим содержанием алюминия. Синоним: *sachalong*; *pearl opal*. **Кахолонг** (кахчолонг) — минерал, белый, эмалевидный опал нередко с перламутровым оттенком. Свое название кахолонг получил от монгольского «прекрасный камень».

Рассматриваемый регион - Центральные Кызылкумы — обширная область, расположенная на западе Узбекистана в междуречье Сырдарьи и Амударьи, на которой расположена группа субширотно ориентированных хребтов (с юга на север): Кульджуктау, Ауминзатау-Бельтау, Амантайтау и Аристантау, Тамдытау и Букантау. В их геологическом строении принимают участие: комплекс осадочно-метаморфических пород от протерозойского до девон-карбонного возраста, магматические образования C_1 — P и перекрывающий их чехол мезозой-кайнозойских осадков. Здесь установлены более 20 месторождений, а также многочисленные проявления и точки минерализации с опалом (кахолонгом) (рис. 1). Нахождение среди развалов проявлений опала (кахолонга) в Ауминзатау, Букантау мелких каменных орудий, тонких пластин длиной 2-3 см, служивших наконечниками стрел, копий, лезвиями длиной до 5-7 см, скребками для обработки шкур, сверл для изготовления украшений из бирюзы и пр. позволяет отнести их изготовление человеком к мезолиту (среднекаменный век, 12-5 тыс. лет до н.э.).

Геологи экспедиции «Средазкварцсамоцветы», ГРП «Узрангтош», проводившие изучение и разведку отдельных рудных тел опала (кахолонга), отмечали отработку их некоторых частей в древности. По их данным наиболее крупные месторождения кахолонга и опала находятся в Букантау, где за период с 1978 - 1984 гг. были изучены 84 объекта с кахолонговой минерализацией, объединенных в 4 группы: Сарыктау, Саутбай, Кокпатас и Акташ. Все они имеют пространственную близость к экзоконтактам интрузивов гранитоидного состава (Сарыктауский, Южно-Турбайский, Кокпатасский и Северо-Турбайский). Рудные тела имеют вытянутую форму с небольшими пережимами и раздувами и протяженностью от 133 до 195 м, мощностью до 12 м. Опаловая (кахолонговая) минерализация прослеживается на глубину до 11 м с максимальной концентрацией в интервале 3-6 м. На месторождениях Сарыктау, Саутбай, Кокпатас и Акташ общие запасы кахолонга и опала составляют 303 т (частично отработаны в конце XX в.). По А.С. Кошинец и др. (1969 г.) в районе Тамды-Кудук общая протяженность зон с опалом (кахолонгом) около 1 км при ширине от 30 до 80 м; кахолонг приурочен к предмеловой КВ развивающей-

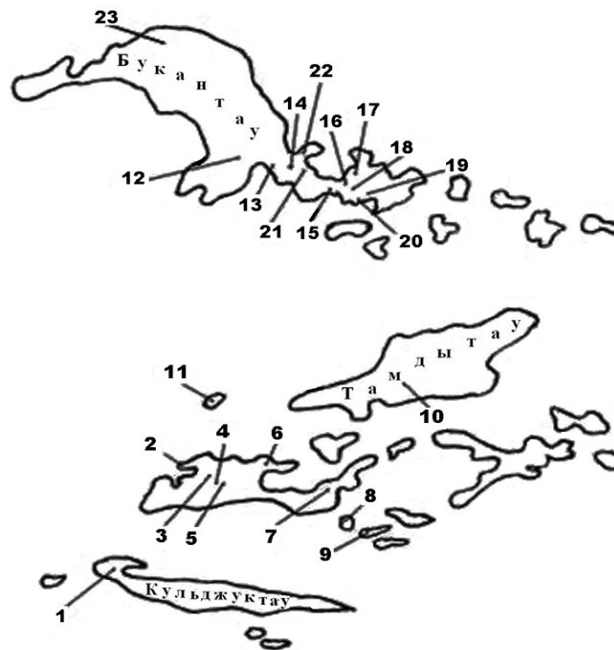


Рис. 1. Схема расположения проявлений опала и кахолонга на площади Центральных Кызылкомов). Составил А.А. Колдаев: Кульджуктау (1 - Тасказган), Ауминза-Бельтау (2 - Надежное, 3 - Собачье, 4 - Опаловая горка, 5 - Песчаное, 6 - Кайраклы, 7 - Бельтау, 8 - Колчиктау, 9 - Чоштепа), Тамдытау (10 - Южнотамдытауское, 11 - Тулянташ), Букантау (12 - Кырккудук, 13 - Дербез, 14 - Кокпатас (Биркан), 15 - Саутбай, 16 - Центральный, 17 - Восточно-Турбайский, 18 - Турбай, 19 - Сарыктау, 20 - Катыртас, 21 - Диатромовый, 22 - Акташ). На проявлениях 1, 4, 5, 14 цеолиты выявлены Колдаевым А.А.

ся по докембрийским «...черным, сильно измененным графитизированным сланцам». Согласно Орлову В.М. и др. (1985 г.), Орлов В.М. (1999 г.) генезис опала (кахолонга) «...можно с достаточной степенью уверенности отнести... к гидротермальному типу». По Е.А. Шиманову (1991 г.) опал (кахолонг) на месторождении Айтым связан с инфильтрацией растворенного кремнезема в линейные коры выветривания (КВ), развитые вдоль тектонических нарушений, а повышенная силицитизация пород в экзоконтакте является основным источником растворенного кремнезема; более того, «хотя меловые отложения и перекрывают минерализованные зоны, они являются дорудными». Ни в одном из этих многочисленных и детальных отчетов ни разу не упоминается цеолит.

Цеолиты — группа щелочных и щелочноземельных алюмосиликатных минералов (более 40 наименований) также называемых «минеральными ситами» за счет способности к катионному обмену, сорбции при удалении цеолитной воды без изменения структуры минерала, наличие системы полостей и каналов ангстремовых размеров. По степени термо- и кислотоустойчивости и, соответственно, содержанию кремнезема, цеолиты делятся на: неустойчивые (натролит, ломонтит и др.), малоустойчивые (гмелинит, шабазит, филлипсит и др.) и устойчивые (гейландит, клиноптилолит и др.).

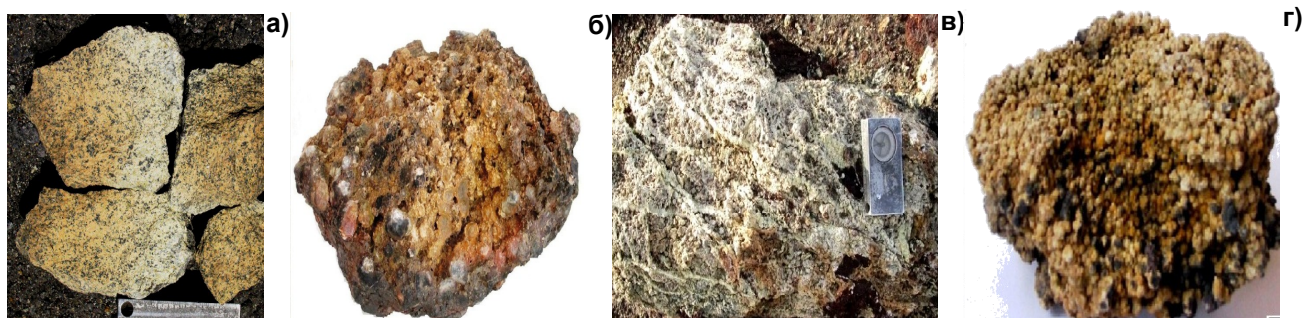
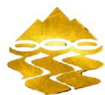


Рис. 2. Типы цеолитсодержащих пород (графитовое месторождение Тасказган): а) массивные жильные; б) крупнобобовые из зоны хлорит-сунгулитовых пород; в) обломок брекчии с полосчатой и мелкобобовой текстурой; г) обломок мелкобобового (оолитового) натролита из зоны хлорит-нонтронитовых пород.

В 1964-1965 гг. автор в составе литологической партии ОМЭ Мингео УзССР принимал участие в инструментальном картировании (м-б 1:500) графитовых тел на месторождении Тасказган (Бельтау, западное окончание хр. Кульджуктау). В процессе работ было установлено присутствие многочисленных желваков опала в составе графитовых тел и реже во вмещающих их измененных габброидах. В 1971 г. при выполнении тематических исследований ИГГ по изучению кор выветривания (КВ) Западного Узбекистана автором на месторождении Тасказган был собран геологический каменный материал по разрезам, отражающим развитие измененных (выветренных) пород, слагающих графитовые тела и их приальбандовые части. Камеральная обработка проб и образцов включала: их предварительный механический анализ с обработкой каменного материала для удаления карбонатов 2 %-ной HCl и термический анализ. Ряд проб после кислотной обработки превратился в студнеобразный гель, в них же термическим анализом выявлен натролит. Масштаб развития цеолитов в Тасказгане отражен в работе А.А. Колдаева. Реакция разложения натролитсодержащих пород с образованием геля: $\text{Na}_2\text{Al}_3\text{Si}_2\text{O}_{10} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (ф-ла натролита) + $2\text{HCl} \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{SiO}_2 + 2\text{NaCl}$. Высушенный гель показал на кривой нагревания эндотермический эффект 100-120°, соответствующий термограмме опала. Тем самым было доказано преобразование цеолита в опал. Знание всех графитовых тел с опалом по работам 1965 г. позволило автору выявить в Тасказгане 10 участков развития

цеолитсодержащих пород, их морфологические и генетические разновидности, в том числе, жильный массивный натролит (рис. 2), крупнобобовый в гипергенно измененных экзоконтактах зон графитизации, полосчато-сферолитовый в составе брекчий слагающих графитовые тела; сферолитовый, как одну из стадий преобразования цеолитов в КВ, обнаружить (микроскопически) другие цеолиты (шабазит, гмелинит, филлипсит). Месторождение графита Тасказган и на сегодня является единственным месторождением цеолитов в РУз, запасы которых достигают десятков тысяч тонн.

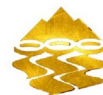
Использование опалов в качестве поискового признака нахождения цеолитов позволило рекомендовать залежи и россыпи опалов, широко проявленных в Кызылкумах и других регионах мира, для поисков цеолитов с целью выявления зон гипогенного изменения горных пород (рис. 3). «Цеолиты, характеризующие низкотемпературную фацию постмагматического изменения горных пород, свидетельствуют о наличии на глубине более высокотемпературных фаций их гидротермального изменения, что может предполагать выявление здесь зон со скрытым эндогенным оруденением».

В терригенных кремнисто-карбонатных и песчано-сланцевых породах кокпатаасской свиты, вмещающих штокверковое месторождение вольфрама Сарытау (Букантау), в экзоконтактовой части метаморфических пород, прорванных гранитоидным интрузивом, выявлены (в керне скважин) прожилки ломонтиита и стильбита ($\text{C}_3\text{-P}_1$) (рис. 3). Цеолиты «... характеризуют низкотемпературную фацию постмагматического процесса» [3, с. 70]. С поверхности на площади этого месторождения имеются многочисленные развалы и залежи опалов. Однако они никогда не связывались с преобразованием цеолитов в КВ.

В глубокой скважине СГ-10, заданной в южной части месторождения золота Мурунтау, в интервале 1864,8-2883,12 м обнаружено два типа ломонтиита: находящегося в ткани кремнистых, металаевролитовых, метапесчаниковых, метатерригенных и прожилкового в углеродисто-кремнистых, углеродисто-слюдисто-кремнистых породах (Чеботарев, Исмаилов



Рис. 3. Продукты разложения цеолитов - опалы (кахолонги): слева - уплощенный занозистый желвак (Тасказган, Бельтау), справа - ячеистые выделения (гора Опаловая, Ауминзатау).



и др., 1990 г). Авторы считали, что ломонтит в изученном разрезе образуется только там, где имеются вулканы, и отнесли цеолит к типоморфным минералам, указывающим на наличие вулканитов в разрезе. Положение пачки цеолитсодержащих пород между зеленосланцевой и эпидот-амфиболовой фациями обусловлено проявлением шарьяжной тектоники, а «...ломонитовая фация, как инородное тело, не укладывается в схеме зональности метаморфических пород» (Чеботарев, Исмаилов и др., 1990 г).

Что касается генезиса цеолитов, вскрытых указанной скважиной, то автором на защите отчета Чеботарева Г.М. и др. (1990 г.) было высказано мнение, что они имеют гидротермальный генезис и находятся в экзоконтакте погребенного интрузива, указывая, тем самым, на приближение забоя скважины к зоне контакта метаморфических и магматических пород. В качестве примера мной приводился разрез скважины, построенный Карабаевым М.С. на Сарытауском месторождении вольфрама (рис. 4). Вскоре, как известно, скважиной СГ-10 были вскрыты гранитоидные породы. Дополнительное изучение керна скважины СГ-10 показало, что интервал развития цеолитов, выделяемых как поздние прожилковые образования пренит-цеолитового, кварц-карбонатного и карбонатного состава, по этой же скважине составляют гораздо больший интервал 1500 - 3300 м. Таким образом, цеолиты, вскрытые этой скважиной, не являются типоморфными минералами вулканитов, как считали Чеботарев Г.М. и др. (1990 г.), а относятся, как и в Букантау, к типичным продуктам постмагматических процессов. О нахождении опалоподобных желваков и цеолитов на площади Мурунтауского рудного поля было известно ещё в 1978 г.

В 1994 г., проводя изучение КВ на участках развития проявлений опал-кахолонга, автором в осадочно-метаморфических породах палеозоя Ауминзатау (проявления опалов «Песчаное, Опаловая горка» (Коспактау) и Букантау (проявление опалов «Бирани» находится в юго-западной части месторождения золота Кокпата) были обнаружены смектит-цеолитовые (анальцит, шабазит, гмелинит) КВ (рис. 5). В Коспактау по линии развития проявлений опалов (Надежное, Собачье, Опаловая горка, Песчаное, Кайраклы, Колчиктау) выявлены месторождения золота – Давон, Песчаное, Карабугут и др. Считаю, что на продолжении этой зоны в юго-восточном направлении на проявлении опалов Чоштепа также будет выявлено месторождение золота.

Таким образом, факт генетической связи образования опалов за счёт разложения цеолитов в КВ становится очевидным. Доказательством этому служат обнаружение цеолитов в разных типах горных пород (интрузивных и осадочно-метаморфических) на территории Центральных Кызылкумов, связь их (цеолитов) с постмагматическими гипогенными процессами, сопровождаемыми ореолами редко и благороднометалльного оруденения.

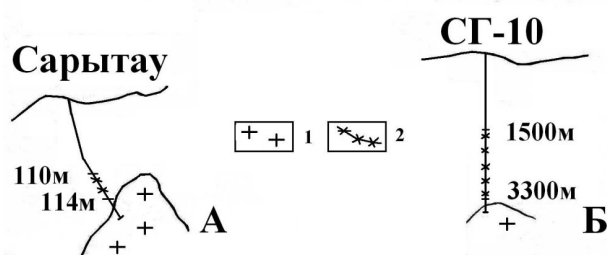


Рис. 4. Схематическое изображение разрезов, характеризующих развитие цеолитовой минерализации на месторождениях (составил А.А. Колдаев): Сарытауском вольфрама штокерского типа (Букантау) и золота Мурунтау по разрезу скважины СГ-10 (Тамдытау). Обозначения: 1 - гранитоиды, 2—зоны цеолитизации.

Актуальность выявления участков, либо зон гипогенного изменения горных пород, очевидна. Однако на практике исследователи сталкиваются с большими трудностями в связи с практической завершенностью изучения выходов палеозоя на поверхности, отсутствием новых идей, научных разработок и рекомендаций в области обоснования прямых полевых поисковых признаков нахождения зон гидротермально-метасоматического изменения. Указывается, что потенциальная промышленная золотоносность оруденения тех или иных комплексов фанерозоя на площади

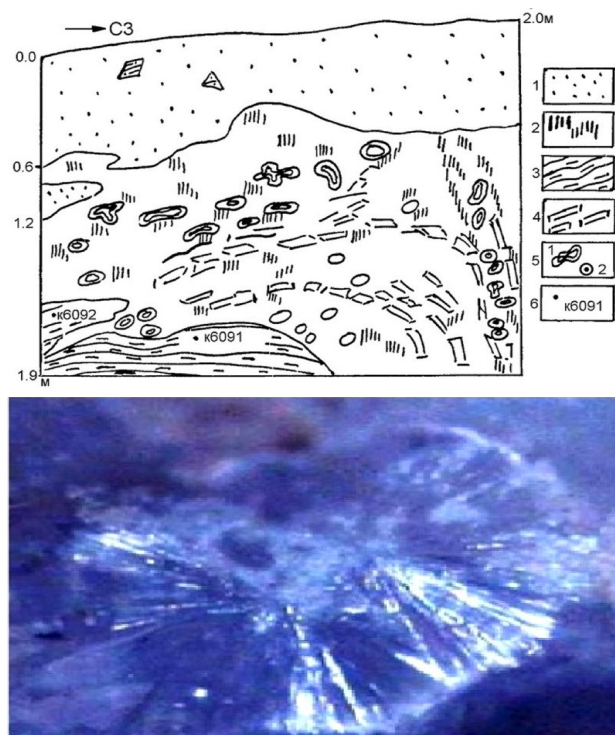


Рис. 5. Разрез развития линейной коры выветривания по углеродисто-филлитовидным сланцам таскаганской свиты (R₃-V) и сростки радиально-лучистых выделений анальцита (до 3 мм) в гипс-монтмориллонитовой породе (обр. к6092) (проявление опалов «Песчаное», «Коспактау»): Современные отложения: 1 - супеси, суглинки, обломки пород, 2 - гипс. Кора выветривания: 3 - гиллрослюдисто-монтмориллонитовые породы, 4 - то же в обломках пород, 5 - опал (кахолонг) полностью маршаллизированный (1), то же частично (2). 6 - номера образцов.



Центральных Кызылкумов и других районов Западного Узбекистана напрямую связана с близостью их к зонам контактов с погребенными интрузивными породами линии развития. Колоскова С.М. отмечает, что первично рассеянное благороднометалльное, редкометалльное оруденение осадочно-метаморфических пород палеозоя, прежде чем перейти из потенциально золотоносных пород в рудоносные зоны, должно пройти несколько стадий гидротермального изменения, сопровождаемых перераспределением элементов. Одной из таких завершающих стадий постмагматического процесса гипогенного преобразования пород и является развитие в них цеолитов. По мнению автора, поиски погребенных минерализованных зон, относимых к низкотемпературным фациям постмагматического процесса (надинтрузивных гидротермально-метасоматических) и минералогически представленных различными цеолитами в сочетании с другими минеральными парагенезисами следует начинать с ревизии всех выявленных на территории Кызылкумов проявлений и месторождений опалов. Признаками развития цеолитовой минерализации являются, как было сказано выше, залежи этих минералов – конечных продуктов разложения цеолитов. С этой позиции, вероятно, следует рассмотреть и генезис, так называемых, пеликанитов – опализованных пород (как возможных продуктов гипергенного замещения цеолитов), известных на территории Казахстана и Украины.

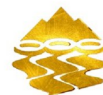
Практическое значение опалов и цеолитов. Выше были рассмотрены парагенетические ассоциации опалов и цеолитов, очевидное их значение для поисков зон постмагматического изменения горных пород. В предыдущие годы были проведены экспериментальные исследования по использованию цеолитов (натролит) из Тасказгана (Бельтау) в качестве природного минерального сорбента для возможности

использования его в технологических процессах очистки от радионуклидов жидких радиоактивных отходов. Изучение сорбции радиоактивных кобальта и цезия на массивном и сферолитовом натролите показало, что массивный натролит высоко сорбирует цезий (85-98 %), но малоэффективен для кобальта (2-35 %), а сферолитовый натролит сорбирует цезий (72-93 %) и выше кобальт (89-95 %). Сорбционные характеристики сферолитового натролита из Тасказгана указывают на возможность использования его в качестве эффективного сорбента для долгоживущих радионуклидов цезия и кобальта со степенью извлечения 80-99 %, что указывает «...на уникальность конкретного месторождения с точки зрения его использования для извлечения вышеперечисленных элементов из жидких радиоактивных отходов» и «...предприятий ядерного топливного цикла». Рост промышленного производства в РУЗ, практическая задействованность водных и других источников для выработки электроэнергии может поставить экономику Республики перед необходимостью строительства АЭС, что повлечет за собой совершенствование методов контроля, обеззараживания и захоронения радиоактивных отходов как важнейшей проблемы охраны окружающей среды.

Материалы работ экспедиции «Средазкварцсамоцветы», ГРП «Узрангтош», личные наблюдения [4-7, 11-14] позволяют рекомендовать «Основные камнесамоцветные минерагенические провинции и их особенности, Среднеазиатский район» (табл. 2. [18]) в комплексной Среднеазиатской Центрально-Кызылкумской провинции наряду с «Бирюзоносной» углеродисто-карбонатно-кремнистой геологической формацией, «Опал-кахолонговую» формацию КВ развитых по цеолитосодержащим осадочно-метаморфическим и интрузивным породам.

Литература:

1. Воронков А.К., Яковлев В.Г., Хон М.Т., Донской В.М. О модификациях кремнезема и цеолитов в породах ауминза-бесапанского комплекса Центральных Кызылкумов // Зап. Узб. отд. ВМО. Вып. 31.-1978.- С. 12-14.
2. Геологический словарь. М.: Недра. 1973. Т. 1. 486 с., Т.2. 456 с.
3. Карабаев М.С., Исмаилов М.И., Шааков Б.Б. Цеолиты Сарытауского вольфрамового месторождения // Узб. геол. ж.-1985.-№6.-С. 67-70.
4. Колдаев А.А., Пак А.И. О находке крупных залежей цеолитов в Западном Узбекистане // ДАН УССР.-1971. - № 12-С.40-41.
5. Колдаев А.А. Кора выветривания габброидов, гранитоидов Бельтау и приуроченная к ней цеолитовая минерализация (Центральные Кызылкумы). Автореферат дисс. на соискание ученой степени к. г.-м. н. Ташкент, 1973. 23с.
6. Колдаев А.А. Генезис опалов в коре выветривания // Зап. Узб. отд. ВМО. Вып. 34.-1981.- С. 79-83.
7. Колдаев А.А. Цеолитсодержащие породы Западного Узбекистана и проблема их использования. Ташкент. «ФАН», 1989. – 120 с.
8. Колдаев А.А., Радюк Р.И., Вдовина Е.Д., Орестова И.И. Гипергенный натролит, как сорбент радионуклидов цезия и кобальта // Тез докл. совещ. «Минералого-геохимические аспекты охраны окружающей среды». СПб.: Наука, 1991.-С 37-38.
9. Колдаев А.А., Радюк Р.И., Вдовина Е.Д. Природные низкокремнистые гипергенные цеолиты – сорбенты радионуклидов // Труды совещания «Качество воды». САНИГМИ, Ташент, 1994. С. 86-87.
10. Колдаев А.А., Радюк Р.И., Вдовина Е.Д. Использование природных низкокремнистых цеолитов в качестве сорбентов при очистке воды // Тр. Отраслевой научно-практической конференции «Пресная вода».-Ташкент, 1995. –С.104-107.
11. Колдаев А.А., Муминов С.З., Ахмеджанова Л.С., Каламазова А.Р. Опалы и цеолиты в корах выветривания осадочно-метаморфических пород (Ауминзатау, Бельтау-Центральные Кызылкумы) // Узб. геол. ж. -1995.-№4.-С. 98-104.
12. Колдаев А.А., Безделига Н.Я. Опалы, цеолиты (Центральные Кызылкумы, Западный Узбекистан) – вопросы генезиса и конвергенции процессов минералообразования // Материалы международной научной конференции «Проблемы геологии рудных месторождений, минералогии, петрологии и геохимии» посвященной 100-летию со дня рождения академика Федора Васильевича Чухрова (1908 - 2008). М.: - 2008. С. 105 – 109.



13. Колдаев А.А. Опалы, пеликаниты, силкриты (Узбекистан, Казахстан, Украина, Австралия) и цеолиты // Горно-геологический ж. 2013. № 3-4 (35-36). Казахстан. С. 33-36.
14. Колдаев А.А., Мирзаев А.У., Садыкова Л.Р. Кахолонг и опал Центральных Кызылкумов // Тезисы докладов Всероссийской конференции с международным участием «Месторождения камнесамоцветного и нерудного сырья различных геодинамических обстановок» (XVI Чтения академика А.Н.Заварицкого) Екатеринбург. 2015. С. 53-58.
15. Колоскова С.М. Прикладная геохимия: направления и результаты исследований последнего десятилетия // Геология и минеральные ресурсы.-2007.-№ 5.-С. 19-28.
16. Корнилов Н.И., Солодова Ю.П. Ювелирные камни. М.: Недра. 1982. 239 с.
17. Ричард С. Митчелл. Названия минералов. Что они означают? М.: Мир. 1982. 248 с.
18. Самсонов Я.П., Турингеев А.П. Самоцветы СССР. М.: Недра. 1984. 335 с.
19. Толковый словарь английских геологических терминов. Т. 1. М.: Мир. 1977. 586 с.
20. Усманов Ф.А., Михайлов В.В., Маринова С.Т., Юлдашев О.А. Металлогения и генезис золоторудных месторождений в протерозойских и раннепалеозойских метаморфических толщах Западного Тянь-Шаня // Труды науч.-практич. конференции «Современные проблемы геологии и развития минерально-сырьевой базы Республики Узбекистан».-Ташкент.-2007.- С. 95-98.
21. Усманов Ф.А., Маринова С.Т., Юлдашев О.А. Статистические закономерности размещения эндогенных рудных месторождений Центральных Кызылкумов// Труды международной научно-практической конференции «Проблемы рудных месторождений и повышения эффективности геологоразведочных работ». Ташкент.-2003.-С. 97 - 99.
22. Шаякубов Т.Ш., Цой Р.В., Голованов И.М., Донской В.М., Яковлев В.Г. Мурунтауская сверхглубокая скважина // Сов. Геология, 1991,-№10, С. 10-22.
23. Шуман В. Мир камня. Горные породы и минералы. М.: Мир. 1986. Т.1. 215 с., Т.2. 263 с.

УДК 553.061.11:553.062/067: 553.068.1

© Зокиров О.Т. 2018 г.

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ КОСМОСТРУКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ ЗИЯЭТДИНСКИХ ГОР



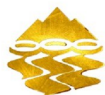
Зокиров О.Т.,
докторант, кандидат
геол.-мин.наук

Ushbu maqolada kosmostrukturniy ob'ektlar (xalqasimon tuzilmalar va leneamentlar) ning o'lchovi, radiusi, genezisi va boshqa geologik hosilalar bilan o'zaro bog'likligi va shu yuzasidan ularning istiqbolliigi, shuningdek foydali qazilmalarning shakillanishida, joylashishida konstrukturaviy ob'ektlarning tutgan o'rni va vaziyati hususida so'z boradi.

Tayanch iboralar: kosmik strukturaning ob'ekti, konveksion tok, plinta mihi, xalqasimon tuzilma, kon, leneament, istiqbolli zona, yuldosh tuzilma.

In this article we are talking about kosmostructural objects (ring structures, lineaments) and their size, radius, and the genesis of communication with other geological formations and their prospects, kosmostructural role in placing the objects, the formation of minerals.

Key words:cosmostructural object, convection current, plate nail, ring structure, deposits, lineament, perspective zone, daughter structure.



Связь концентрических структур с рудными месторождениями, особенно эндогенного происхождения, общеизвестна. Она подтверждается результатами многочисленных исследований, осуществленных О.М. Борисовым, А.К. Глух, Ф.А. Усмановым, Ш.Э. Эргашевым и др. в различных ландшафтно-климатических и геолого-тектонических условиях Узбекистана [1, 2].

По данным В.Т. Жукова, Г.Е. Лазарева, Ю.И. Фивенского в формировании кольцевых структур проявляется новый, практически неизвестный ранее источник энергии, активно участвующий в преобразовании земной коры. Так как эта энергия существовала практически всегда, то в результате ее действия кольцевые структуры образовывались не только на земной поверхности, но и на различных глубинах. Таким образом, можно говорить не только о приповерхностных, но и погребенных кольцевых структурах, что по-новому объясняет значительную дифференциацию на небольших площадях инженерно-геологических и иных свойств строения геологических толщ, образование зон уплотнения и разуплотнения геологических пород, возникновения залежей нефти, газа и других полезных ископаемых, проявление таких опасных явлений, как карст и т.д.

Еще дальше идет С.В. Порошин полагая, что региональные кольцевые структуры являются одной из форм, отражающей всплытие и прорыв вещества из глубинных оболочек Земли в вышележащие толщи. При этом большое значение имеют конвекционные токи в мантии и возможные перемещения подкорово-

го материала. Появление овальных структур, по мнению С.В. Порошина, связано с последующим раздавливанием первичных кольцевых структур, максимальным в земной коре и затухающим с глубиной.

По данным А.И. Байкова «структуры являются своеобразными плитными «гвоздями», пришивающими литосферные плиты к мантии». При этом намечаются возможности разработки поисково-оценочных критериев крупных рудных месторождений мантийного генезиса, что является необходимым условием научного прогноза месторождений минерального сырья и потенциальной рудоносности металлогенических провинций.

Кольцевые структуры известны давно, но с появлением космических снимков они стали предметом особого внимания геологов. Большой интерес к ним вызван не только тем, что благодаря космоснимкам кольцевые структуры стали устанавливаться повсеместно, а главным образом потому, что более чем к 70 % из них оказались приурочены различные виды полезных ископаемых [2, 3].

С этой целью, в пределах Зияятдинских гор выделены многочисленные концентрические структуры (рис. 1), отличающиеся по размерам, строению и по генезису. Наибольший интерес представляют четко выраженные кольцевые структуры, обрамляющие все известные рудные поля или контролирующие месторождения и рудопроявления Зияятдинских гор [1, 2]. Следует отметить приуроченность всех известных месторождений и рудопроявлений золота Каракутан, Бешкудук, Капкаклы, Янгидаван, Кызбиби, Тиллятаг,

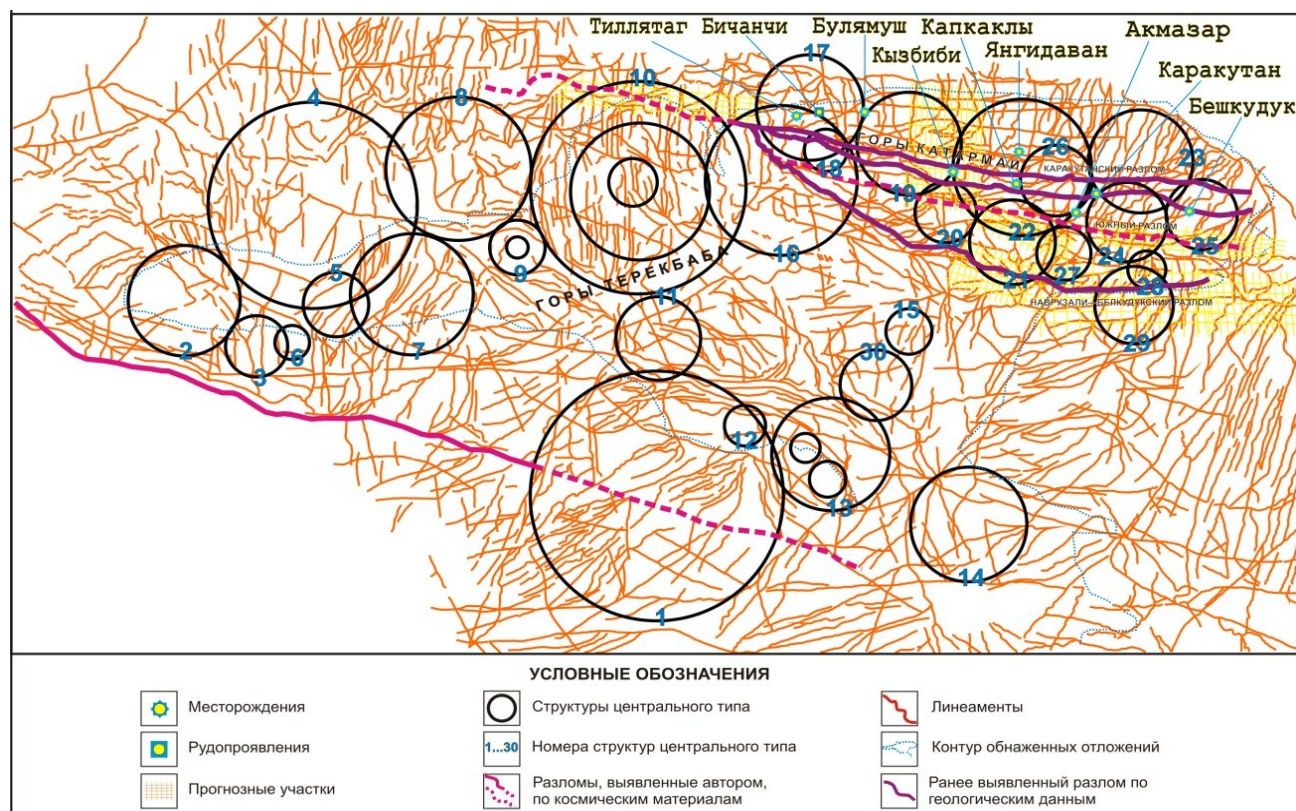
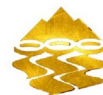


Рис.1. Космоструктурные объекты Зияятдинских гор.



Акмазар, Бичанчи к внешним, внутренним и контурным зонам или периферическим областям структур центрального типа (СЦТ). Они расположены в зонах сочленения разных структур. В этом отношении особенно перспективны СЦТ-19, 22, 23, 24, 26, которые контролируют золоторудные месторождения (Каракутан, Капкаклы, Янгидаван, Кызбиби, Акмазар), а также зоны золотой минерализации по всему периметру структуры.

В этой связи можно считать, что контуры всех кольцевых структур представляют поисковой интерес, в особенности узлов пересечения их с другими концентрическими структурами, а также с разломами северо-восточного простирания. Не менее благоприятными являются СЦТ-17. Она осложнена контурными элементами структур № 16, 18, 19 в их внутренних и внешних зонах обнаружены месторождения и рудопроявления (Тиллятаг, Булямуш, Бичанчи), большинство из которых приурочены к контурам структур и узлам пересечения их разломами. Представляют поисковый интерес трехзональные, каркасные составляющие СЦТ-10, пересекающие западные окончания Зияэтдина, а также СЦТ-20, 21, 25, 27, 28, пересекающие южную, восточную и срединную часть Зияэтдина. Они пересекаются не только соседними кольцевыми структурами, но и крупными Белкудукскими, Южными, Каракутанскими разломами, создающими благоприятную обстановку для локализации рудных флюидов. Следует обратить внимание на участки выходов нижнесилурийских, нижнедевонских и нижнекарбоновых формирований, на зоны экзо- и эндоконтактов гранитоидных массивов, где фиксированы отмеченные выше структуры.

Ниже излагаются некоторые результаты дешифрирования аэрокосмических снимков цифрового зондирования Зияэтдинских гор, в частности, установленных кольцевых структур центрального типа (СЦТ), пространственно контролирующих рудопроявления золота в горах Зияэтдин [1, 2]:

СЦТ - № 21, 27, 28. Расположены в южной части Катармайских гор, большая часть которых перекрыта меловыми отложениями. Общий фон этих структур на космоснимках красно-бордовый, желто-зеленый. Местами встречаются образования катармайской свиты, с которыми связана золоторудная минерализация Зияэтдинских гор. Эти кольцевые структуры могут представлять особый металлогенический интерес. С севера они пересекаются выявленным автором новым южным разломом, с юга - Белкудукским крупным разломом.

Кроме того, эти структурные объекты осложняют соседние кольцевые структуры, где наблюдается дробление, трещиноватость пород, являющихся благоприятной обстановкой для проникновения рудных флюидов и локализации оруденения. СЦТ-№ 21 пересекается со структурами № 20, 22, 26, 27; СЦТ-№ 27 пересекается со структурами № 21, 26; СЦТ-28 пересекается со структурами № 24, 29. Зоны пересечения структур центрального типа являются наиболее бла-

гоприятной позицией для проявления различных типов геологических процессов, в том числе и рудных. Доказательством этого является приуроченность проявлений золота (Каракутанское, Булямушское месторождение) к зонам пересечения кольцевых структур.

Приведенные космоструктурные факторы достаточно уверенно позволяют считать их перспективными зонами для рудной минерализации и следует провести здесь поисковые работы.

СЦТ - № 1. Диаметр около 12 km, расположена в южной части Зияэтдинских гор. Большая ее часть перекрыта мезо-кайнозойскими отложениями. Общий фототон пестрый, от зелено-желтого до красно-бордового, фиолетового цвета с маленькими черными точечками на северо-востоке структуры. СЦТ-№ 1 осложнена СЦТ-№ 11, 13 и дочерней структурой СЦТ-№ 12, а также многочисленными северо-восточными, северо-западными и меридиональными разломами. На востоке структура контактирует с карбонатными отложениями нижнего девона, нижневерхне-силурийскими и карбоновыми отложениями, а также с СЦТ-№ 13 с двумя малыми структурами, приуроченными к Гуджакскому гранитоидному интрузиву с возрастом C_3 .

Анализ пространственного положения СЦТ-№ 1 во взаимосвязи с линеаменами, другими кольцевыми структурами и, учитывая ее контакт с разновозрастными образованиями, уверенно позволяют судить о ее рудоконцентрирующей роли, которая подтверждается вновь полученными геологическими данными. В горах Турятау на пересечении кольцевых и линейных структур в пробуренных колонковых скважинах Центрально-Узбекистанской ГСПЭ зафиксированы черные битумы в известняках нижнего девона.

Приведенные примеры дистанционно-геологических характеристик концентрических структур Зияэтдинских гор наглядно демонстрируют их роль в геологическом строении района. Однако, достаточно уверенно распознать минерагеническое «лицо» того или иного структурного образования не всегда удается однозначно. Это связано с тем, что кольцевые структуры во многих случаях взаимно усложняют друг друга, развиваясь на протяжении всей геологической истории, в течение которой на месте одной структуры образуются более молодые того же или иного генезиса [2, 5].

Но можно наметить некоторые связи между определенными генетическими типами кольцевых структур и характерными для них полезными ископаемыми.

При наличии многочисленных, разнонаправленных линеаментов, пространственная связь месторождений или рудопроявлений с этими космоструктурами фиксируется свободно: участки рудной минерализации приурочены к какому-либо линеamentу. В них расположены известные месторождения и значимые рудопроявления эндогенной минерализации Западного Узбекистана. Особый интерес представляют кар-



касные узлы, точки контакта линеаментов с концентрическими объектами [2, 4].

В пределах Зияятдинских гор известные месторождения золота (Бешкудук, Каракутан, Капкаклы и др.) строго приурочены к крупным линеаментам субширотного, северо-восточного простирания, но в пределах и на перекрестке нескольких концентрических структур центрального типа.

На основе вышеизложенных материалов можно конкретизировать закономерности распределения и размещения эндогенного золотого оруденения в пределах Зияятдинских гор [1, 2]:

- известные месторождения и рудопроявления однозначно приурочены на пересечении и в пределах перечисленных выше структур центрального типа;

- для рудолокализации наиболее благоприятной позицией являются участки пересечения контуров разных структур, включая дочерние, а также линеа-

менты субширотного, северо-восточного, реже меридионального простирания;

- участки рудопроявлений маркированы зонами окварцевания, дробления и других изменений;

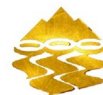
Изложенные результаты изучения закономерностей размещения и распределения золотого оруденения в Зияятдинских горах на основе цифровых данных космического зондирования, свидетельствуют об огромном значении космоструктур в формировании и размещении золотого оруденения.

В этом отношении первостепенное значение имеют структуры центрального типа, связанные с глубинными энергоочагами. Их контуры – дугообразные и линейные, каркасные составляющие послужили рудоподводящими каналами и зонами их разгрузки. Подобные структуры уверенно фиксируются на обработанных материалах линейных комбинаций космических снимков.

Литература

1. Эргашев Ш.Э., О.Т.Закиров. Современные методы поиска рудной минерализации в условиях низкогорья. – Т.: ГП НИИМР, 2009. – 115 с.
2. Закиров О.Т. Космоструктурная модель Зияятдинских гор и ее значение в изучении закономерностей размещения золотого оруденения (на основе цифровых данных космического зондирования): Дисс. ... канд.геол.-мин.наук. – Ташкент: 2012. – 118 с.
3. Корчуганова Н.И. Геологические структуры на космических снимках // Соросовский образовательный журнал. – Москва, 1998. - № 10. - С. 60-67.
4. Ахмеджанов М.А., Баймухамедов Х.Н., Воронич Т.М., Гарьковец В.Г., Мусин Р.А., Туляганов Х.Т., Хамрабаев И.Х.. Металлогенетические проблемы Средней Азии. Под ред. М.А. Ахмеджанова, Х.Н.Баймухамедова. - Т.: Фан, 1982. – 202 с.
5. Кац Я.Г., Тевелев А.В., Полетаев А.И. Основы космической геологии. - М.: Недр, 1988. – 226 с.





О НЕОБХОДИМОСТИ ОБОСНОВАНИЯ ПАСПОРТИЗАЦИИ РУД ПРИ ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ



Хайитов О.Г.
заведующий кафедрой "Горное дело"
Ташкентского государственного
технического университета им. Ислама
Каримова, канд. геол.-минер.наук, доцент

Maqolada tog' jinslarining fizik-mexanik xususiyatlarining ta'siri va Muruntovning chuqur qazib olish konstruksiya-sidan foydalangan holda, konlarning muhandislik-geologik sharoitlari va ochiq qazib chiqarish chuqurligi ostida ma'dan pasportini tuzish zaruriyati bilan bog'liq. Foydali qazilma konlarining ochiq qazib olish jarayonlarini tanlashga ta'sir ko'rsatadigan rudalarni sertifikatlash zarurligi isbotlangan.

Tayanch iboralar: ochiq qazish, ochiq qazish, sertifikatlash, fizik-mexanik xususiyatlar, tosh shakllanishi, burg'ulash, qazish, yuklash, tashish, texnologik jarayon.

This article discusses the impact of physical and mechanical properties of rocks and the need for certification of ores with changing engineering and geological conditions of the field and the depth of open-pit mining on the example of a deep quarry Muruntau. The necessity of certification of ores affecting the choice of the main production processes of open development of mineral deposits.

Key words: open pit mining, certification of ores, physical and mechanical properties, rock, drilling, excavation, loading, transportation, technological process.

Развитие горнодобывающей промышленности в Республике Узбекистан сопровождается ростом удельного веса открытого способа разработки полезных ископаемых, который имеет ряд преимуществ перед подземным способом, а именно: более высокая производительность труда, меньшая себестоимость и меньшие потери полезного ископаемого, более безопасные условия работы. Развитие горных разработок наряду с увеличением количества карьеров сопровождается интенсивностью разработки и увеличением глубины карьеров. В настоящее время глубина карьера «Мурунтау» составляет 600 м, а в перспективе она возрастет до глубины 800-1000 м.

Одним из основных факторов, определяющих экономическую выгоду открытой отработки месторождений, является допустимый угол наклона бортов карьера в его предельном положении, который определяется физико-механическими свойствами, трещиноватостью и тектоникой пород прибортового массива.

Изменчивость горно-геологических характеристик скальных месторождений существенно влияет на эффективность добычи полезных ископаемых, значительно усложняя выбор технологических параметров буровзрывных, выемочно-погрузочных, транспортных и других процессов горного производства.

Основными физико-механическими свойствами горных пород, необходимыми для устойчивости бортов и высоких отвалов, являются средняя плотность γ , естественная влажность пород W , сопротивление пород на одноосное сжатие $\sigma_{сж}$ и разрыв σ_p , сцепление C и угол внутреннего трения ϕ и др.

В лабораторных условиях эти характеристики получают путем испытания образцов горных пород правильной или неправильной формы. Методика определения физико-механических свойств горных пород и твердых полезных ископаемых должна соответствовать ГОСТам 5180-84, 12248-96, которые распространяются на грунты без жестких структурных связей, и ГОСТам 21153.0-75, 21153.1-75, 21153.2-84, 21153.3-



85, 21153.5-88, 21153.6-75, 21153.7-75, которые распространяются на твердые горные породы с коэффициентом крепости по шкале проф. М.М. Протоджанова f не менее 0,5 (прочность при одноосном сжатии не менее 5,0–8,0 МПа). Расчетные значения характеристик грунтов на основе статистической обработки результатов их определений устанавливаются в соответствии с ГОСТом 20522-96. Перечисленные ГОСТы в настоящее время действуют в Республике Узбекистан и странах СНГ [1, 2].

В связи с этим углубленное изучение физико-механических свойств руд, а также их паспортизация, являются актуальной задачей при постоянно изменяющихся горно-геологических условиях месторождения и увеличения глубины открытых горных работ [3].

Цель паспортизации горных пород – компактная запись основных физических параметров пород с достаточной точностью для дальнейшего использования при расчете напряженного состояния массива горных пород, горного давления, параметров горных выработок. С помощью паспорта горных пород систематизируют, классифицируют и обрабатывают полученные данные в лабораторных или натуральных условиях. В паспорт горных пород входит название пород, описание их строения и комплекс основных параметров, достаточных для оценки горной породы как объекта горных работ. Паспорта горных пород позволяют систематизировать, классифицировать, обрабатывать данные современными средствами вычислительной техники. Информация, получаемая из паспортов горных пород, вполне достаточна для выполнения большинства практических расчетов. Базовые свойства пород позволяют по известным формулам вычислить производные и технологические показатели.

В паспорт горных пород входят их название, характеристики состава и комплекс основных параметров, достаточных для оценки породы как объекта горных работ, записанных в виде соответствующего номера группы.

Рассмотрим изучение физико-механических свойств горных пород и методику составления паспортизации на примере глубокого золоторудного месторождения Мурунтау.

Золото месторождения Мурунтау принято считать легкодоступным, поскольку руда не содержит значительного количества минералов, препятствующих переработке. Так, содержание серы сульфидной в руде не превышает 0,6 %. Углерод оказывает вредное влияние на сорбцию золота, но его количество незначительно, в связи этим им можно пренебречь.

Основные порообразующие компоненты (оксиды кремния, алюминия, железа, кальция, магния) не оказывают отрицательного влияния на обогащательные технологии, тем не менее установлено, что по мере увеличения масштабов карьера растет упорность руды, о чем свидетельствует повышение циано-

поглощения с 70-100 до 120 - 150 mg/l. В заметных количествах появляются медь, селен, свинец, мышьяк [1 - 3].

Управление качеством на стадии переработки руды призвано обеспечить максимальное извлечение полезного компонента в технологических процессах и придание готовой продукции свойств, отвечающих международным стандартам.

Основой управления качеством является опережающая по отношению к добыче паспортизация руды в карьере. Руды месторождения Мурунтау можно разделить на несколько сортов с учетом технологических свойств:

- крупность частиц свободного золота колеблется от 1 до 0,01 mm и менее, вплоть до коллоидного, что влияет на его выход в гравитоцентриат и, в целом, на извлечение;

- измельчаемость выражается в склонности руды к изменению размера кусков и влияет на производительность мельниц и расход мельничных шаров;

- сгущаемость выражается в скорости осаждения частиц при сгущении и влияет на расход полиакриламида;

- цианопоглощение колеблется в пределах 50-150 mg/l и влияет на расход реагента и извлечение при сорбции.

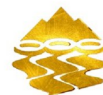
На карьере «Мурунтау» была проведена начальная технологическая паспортизация работниками Центральной научно-исследовательской лаборатории (ЦНИЛ) с привлечением специалистов Центральные заводских лабораторий рудоуправлений, гидрометаллургических заводов и опытного цеха № 1 [4].

На месторождении Мурунтау ими было получено 14 проб с различных горизонтов карьера от +464 m до +592,5 m и одна проба из шахты «Мурунтау». Определен химический и минеральный состав, изучено извлечение золота из хвостов гравитационного цикла и из исходной руды. Установлены формы нахождения золота в исходной руде и продуктах переработки. Выделены руды следующих четырех типов.

Руды I типа приурочены к нижней рудовмещающей толще. Руды убого сульфидные (серы сульфидной менее 0,2 %), содержат значительное количество мышьяка (около 0,5 %), подавляющая часть которого находится в окисленной форме. Руды характеризуются сравнительно небольшим содержанием золота, в основном тонкого, ассоциированного с кварцем. Золото может быть извлечено сорбционным цианированием без применения гравитационного обогащения.

Руды II типа находятся в верхней рудовмещающей толще. Содержание серы сульфидной 0,6%, мышьяка 0,1 - 0,15 %. Золото имеет различную крупность - от 0,5 mm в кварце и до эмульсионных включений в пирите и арсенопирите. При переработке руд следует применять гравитационное обогащение.

Руды III типа располагаются в северной части гра-



ницы рудовмещающих толщ. Содержание серы сульфидной в рудах колеблется от 0,02 до 0,5 %, мышьяка от 0,5 % до полного отсутствия. Крупность золота менее 0,25 mm. Оно ассоциировано с кварцем, сланцами иногда с сульфидами. Технология переработки - гравитационно-сорбционная.

Руды IV типа приурочены к северо-восточному разлому. Они характеризуются переменной сульфидностью – 0,06 – 0,5 %. Содержание мышьяка колеблется от 0,1 до 0,4 %. Золото ассоциировано с кварцем, сланцами, сульфидами. Крупность золота различна.

Таким образом, в результате выполненных исследований установлено, что в существующих горно-геологических условиях разрабатывают два вида технологических паспортов пород: для добычи и для переработки. Первый основан на физико-

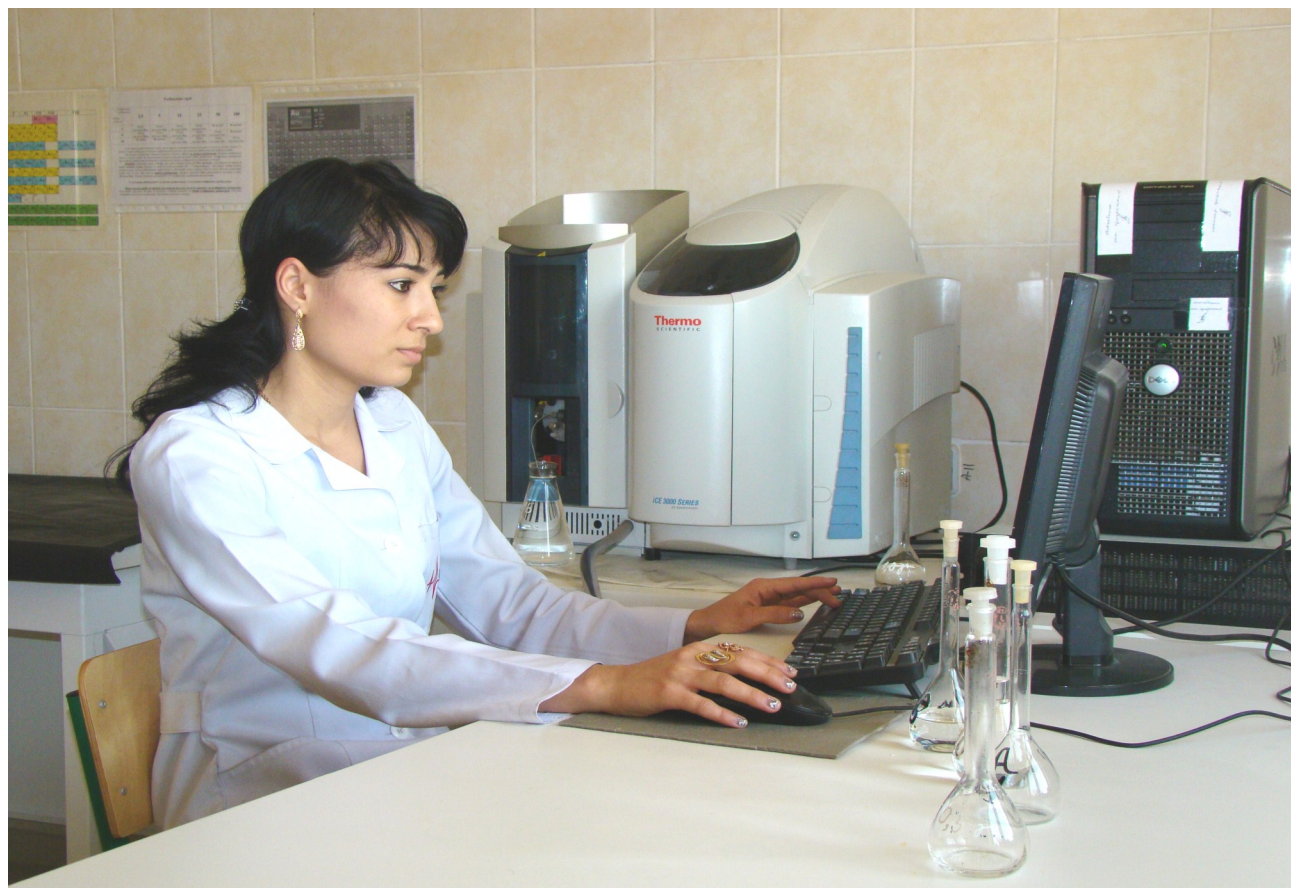
механических свойствах горных пород, второй тип паспортизации - на геолого-технологических свойствах.

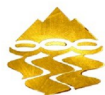
Первый вид паспорта является основой для расчета основных производственных процессов (бурение, выемка) горных работ. Второй вид паспорта применяется для паспортизации руд, что позволяет заранее определять технологические параметры рудной массы на планируемых к отработке участках месторождения, и управлять технологическими показателями переработки изменением направления горных работ и соотношения технологически разных сортов руды.

Таким образом, с помощью паспортизации руд можно избежать излишних материальных и финансовых ресурсов, а также улучшить добычу и переработку полезного ископаемого на глубоких горизонтах при изменяющихся горно-геологических условиях.

Литература

1. Мальгин О.Н., Лильбок Л.А., Акиншина Г.И. Изучение технологических свойств руд месторождений Кызылкумской провинции // Горный журнал, 2007, №5. С., 30-39.
2. Ржевский В.В., Новик Г.Я. Основы физики горных пород. – М.: Недра, 1973. - 289с.
3. Неганов В.П., Коваленко В.И. и др.; Технология разработки золоторудных месторождений. – М.: Недра, 1995. С. 100-101.
4. Кучерский Н.И. Современные технологии при освоении коренных месторождений золота. – М.: Руда и Металлы, 2007. 265с.
5. Наимова Р.Ш. Обоснование разработанных технологических схем формирования внутренних отвалов в отработанной части карьера «Мурунтау». – Горный Вестник Узбекистана, 2016. №2. С.25-30.





ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЯЗКОСТИ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА НАДЕЖНОСТЬ РАБОТЫ ГОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ



Абдуазизов Н. А.
проректор по учебной работе Навоийского
государственного горного института



Джураев Р. У.
доцент кафедры
«Горная электромеханика» Навоийского
государственного горного института



Жураев А. Ш.
ассистент кафедры
«Горная электромеханика» Навоийского
государственного горного института

Bugungi kunda tog'-kon sanoati korxonalarida kuchli qimmatbaho uskunalar qo'llanilmoqda. Nozik tog'-kon sanoati asbob-uskunalarini to'xtatish, ta'mirlash va ta'mirlash konchilik korxonalarining yirik moliyaviy zarariga olib keladi. Mexanik zarralar, suvda ishlaydigan mikroto'lqinlar va operatsiya vaqtida gidravlik suyuqlikka kiradigan havo kabarciklari gidravlik yog'ning xususiyatlariga sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda. Shu munosabat bilan qimmat gidrotexnika asbob-uskunolari uchun ishlatiladigan gidravlik yog'ning sifatini saqlab qolish zamonaviy gidravlikaning eng muhim vazifalaridan biridir.

Tayanch iboralar: Shlangi yog'lar, viskozite, harorat, gidravlik yog'larni, qattiq moddalar, gidravlik uskunalar, gidravlik tizimlarni tozalash

Today in the mining enterprises are used powerful expensive equipment. Downtime, breakdown and repair of hydrofiable mining equipment lead to large financial losses of mining enterprises.

Mechanical particles, microdroplets of water and air bubbles entering the hydraulic fluid during operation, significantly affect the properties of hydraulic oil. In this regard, maintaining the quality of hydraulic oil used in expensive hydraulic mining equipment is one of the most important tasks of modern hydraulics.

Key words: hydraulic oil, viscosity, temperature, cleaning of hydraulic oils, solids, hydraulic equipment, hydraulic systems.

Рабочая жидкость в гидроприводе является рабочим телом, носителем энергии, обеспечивающим передачу энергии от источника к исполнительным механизмам. Кроме того, рабочая жидкость выполняет роль смазки в парах трения гидропривода, являясь смазывающим и охлаждающим агентом, и средой, удаляющей продукты изнашивания. К функциям рабочей жидкости относится и защита деталей гидропривода от коррозии.

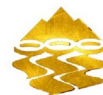
В качестве рабочих жидкостей применяются минеральные, синтетические и полусинтетические масла, жидкости на силиконовой основе, водомас-

ляные эмульсии, масляно-водяные эмульсии.

Выбор типа и марки рабочей жидкости определяется назначением степени надёжности и условиями эксплуатации гидроприводов машин.

Минеральные масла получают в результате переработки высококачественных сортов нефти с введением в них присадок, улучшающими физические свойства масла. Присадки добавляют в количестве 0,05...10 %.

Присадки могут быть многофункциональными, т.е. влиять на несколько физических свойств масла сразу. Различают присадки антиокислительные,



вязкостные, противоизносные, снижающие температуру застывания жидкости, антипенные и т.д.

К гидравлическим маслам предъявляют достаточно жёсткие требования. При повышении температуры вязкость масла понижается, а вязкость является важнейшим критерием оценки качества гидравлического масла. Вязкость дифференцируется по динамическим и кинематическим показателям.

Качество очистки гидравлических жидкостей, используемых в технологическом процессе, влияет на надёжность и производительность оборудования.

Попадание твёрдых частиц в жидкость является основной причиной аварий на гидрооборудовании. Повышенное содержание твёрдых частиц в жидкости в 4-8 раз снижает ресурс работы гидравлических систем горного оборудования.

Анализ структуры простоев гидравлического экскавационного оборудования методом декомпозиции по функциональным элементам, разработанным профессором Г.И. Солодом, показал, что доля аварийных отказов узлов и агрегатов гидравлического экскавационного оборудования составляет 63 %. Из них более половины отказов приходится на гидрооборудование [1].

Повышенный тепловой режим (температура рабочей жидкости выше 75-80°C) снижает технико-экономические показатели гидрофицированных машин.

Для гидравлических карьерных машин повышение температуры рабочей жидкости от 60°C до 100°C приводит к снижению их производительности на 35 % за счет увеличения времени рабочего цикла. Изменение вязкости рабочей жидкости от температуры оказывает влияние, прежде всего, на КПД гидросистемы, максимальное значение которого достигается в достаточно узком вязкостно-температурном диапазоне [2].

Вязкость рабочей жидкости в ходе эксплуатации оборудования претерпевает заметные изменения, что обусловлено:

- механической деструкцией молекул компонентов масла при его дросселировании;
- изменением химического состава масла при окислении и термическом разложении;
- испарением лёгких фракций.

На практике эта задача может быть решена двумя путями. Первый предусматривает замену рабочей жидкости на новую и характеризуется большими финансовыми затратами не только на закупку свежего продукта, но и на утилизацию отработанного. Второй путь – восстановление свойств гидравлических масел. Этот подход позволяет добиться существенной экономии, поскольку масло даже после снижения эксплуатационных характеристик не отправляется на утилизацию, а после частичного восстановления качеств используется повторно.

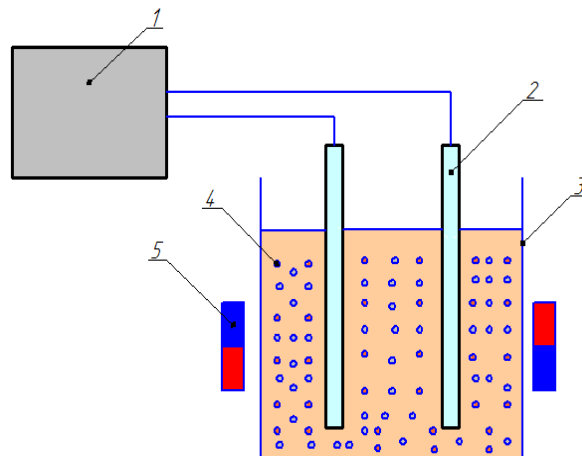


Рис. 1. Схема экспериментальной установки: 1 – источник питания; 2 – металлический стержень; 3 – стеклянный сосуд; 4 – ферромагнитные и бронзовые стружки; 5 – естественный магнит.

Восстановление качеств гидравлических масел, утративших свои свойства под воздействием загрязнений, достигается за счёт очистки в процессе эксплуатации. В каждом конкретном случае выбор очистителя и схемы очистки определяется назначением гидравлического оборудования, природой загрязняющих веществ, их распределением в размерных интервалах, типом очищаемого сырья и его вязкостью, исходной и допустимой степенью загрязнения и т.д.

В промышленности для очистки различных рабочих жидкостей чаще всего применяются фильтры. Данные устройства изготавливаются из различных материалов, что позволяет получить разное качество результирующей очистки.

Отметим, что при очистке масел фильтрация является только одним из возможных путей достижения желаемого результата. Среди альтернативных способов могут рассматриваться центрифугирование, вакуумная очистка и электроочистка.

Нами проведено исследование очистки гидравлического масла от металлических стружек (рис. 1).

Испытание проводилось следующим образом: стеклянный сосуд (3) заполнили гидравлическим маслом, содержащим стружки ферромагнита и бронзы (4). При подключении источника питания (1) в металлическом стержне (2) осаждаются ферромагнитные стружки. Бронзовые стружки осаждаются на дно стеклянного сосуда. После выключение источника питания (1) закрываем стеклянный сосуд (3) и перемешиваем жидкость. При перемешивании возникает небольшое трение между стружками и гидравлическим маслом.

После подключаем источник питания, на металлические стержни наблюдается осаждение ферромагнитных и бронзовых стружек. На боковые части сосуда установили магниты (5), при этом большая

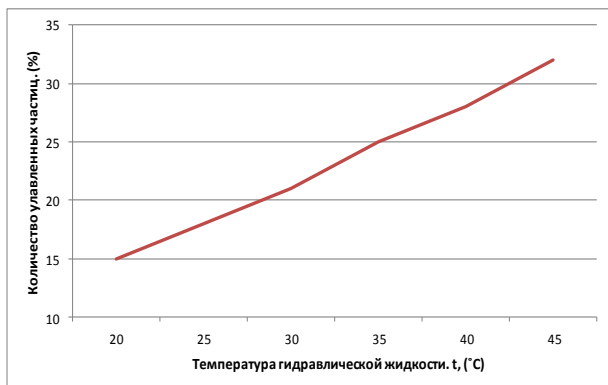


Рис. 2. Зависимость улавливания металлических стружек от температуры гидравлической жидкости.

часть стружек осаждалась на стенки сосуда, где установлены магниты, и незначительная часть стружек осаждалась на металлические стержни.

Таким образом, для очистки и восстановления качеств гидравлических масел, утративших свои свойства под воздействием загрязнений, можно применить электромагнитный способ очистки.

При высоких температурах понижается вязкость рабочей жидкости, что способствует тому, что частицы металла, перемещаясь в жидкости, не встреча-

ются с ее сопротивлением при преодолении пространства.

Ниже представлена зависимость улавливания металлических стружек от температуры гидравлической жидкости (рис. 2).

По результатам испытаний построенный график зависимости количества уловленных частиц от температуры гидравлической жидкости показывает, что при каждом увеличении температуры гидравлической жидкости на 5°C увеличивается количество уловленных частиц на 2-4 %.

Исходя из результатов испытаний, можно сделать следующие выводы: при электрическом воздействии на гидравлическую жидкость, находящуюся в сосуде, металлические стружки начинают осаждаться на пластине, с помощью которой подается ток. При подведении магнита со стороны стенки сосуда, большая часть стружек осаждается на стенках, а другая, малая часть, осаждается на стержне, при увеличении температуры гидравлической жидкости наблюдается наиболее полная осаждаемость стружек на стенки сосуда со стороны магнита.

Применением электромагнитного способа при фильтрации гидравлических масел возможно повысить её эффективность очистки.

Литература

1. Абдуазизов Н.А. Обоснование и выбор параметров системы «гидробак-охладитель» гидрообъемной силовой установки карьерного комбайна. //Диссертация на соискание кандидата технических наук. Москва, МГГУ.2008 г.
2. Абдуазизов Н.А. Обоснование параметров рабочей жидкости карьерных гидравлических экскаваторов для условий высоких температур окружающей среды. //Горный информационно-аналитический бюллетень, выпуск 1. – М.: Изд-во МГГУ, 2008, С 357-360.
3. Жураев А.Ш. Исследование работы гидрофицированных карьерных комбайнов мтс-250 в условиях Узбекистана. Магистерская диссертация. Навоий, НГГИ. 2016 г.
4. Подэрни Р.Ю. Механическое оборудование карьеров: (Горное машиностроение). Учебник для вузов. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство МГГУ, 2007. – 680 с.: ил.
5. Бродский Г.С. Повышение надежности гидрофицированных карьерных роторных экскаваторов путем создания систем кондиционирования рабочей жидкости, Диссертация на соискании ученой степени кандидата технических наук. М., 1986, 243с.
6. Финкельштейн З.Л. Эффективность работы электромагнитного очистителя при различной крупности загрязнений./ З.Л. Финкельштейн, М.А. Ямкова // Вестн. НТУУ ("КПИ") № 35, 1999. С.137-141.





МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ ОБРЫВА РЕЗИНОТРОСОВЫХ ЛЕНТ В МЕСТАХ ИХ СТЫКОВКИ



Атакулов Л.Н.
доцент кафедры
«Горная электромеханика»
НГГИ,
канд.техн.наук



Тошев Ж.Б.
декан энергетического факуль-
тета ТашГТУ им. И. Каримова,
докт.техн.наук



Кахаров С.К.
доцент кафедры
«Горная электромеханика»
НГГИ
канд.техн.наук



Хайдаров Ш.Б.
старший преподаватель
кафедры «Горная
электромеханика», НГГИ

Davriy transport oqimi ishi jarayoniga kirgan tik qiya KNK-270 konveyerida to'htab qolishlar yuzaga kelmoqda. Ushbu to'htashlarning asosiy sabablaridan biri KNK-270 konveyeri tasmaining ulanish qismlari uzilishidir. Ushbu to'htashlarining kamayishini va unga ketadigan materiallarning narhini kamaytirish uchun uzulushlarni o'z vaqtida aniqlash lozim. Shu maqsadda uzulushlarni oldindan aniqlovchi uskuna yaratildi. Tasmalarni ulanish joyi uzulishini oldindan aniqlovchi uskunani ishlatishimiz natijasida KNK-270 konveyerida ishonchligi oshadi, xizmat ko'rsatuvchi hodimlarning ishi engillashadi, ishlar havsizligi oshadi, qo'shimcha sotib olishga ketadigan harajatlar iqtisod qilinadi.

Tayanch iboralar: *tasma uzilishi, ulanish joyi, uzilish joyi izlagish, induktiv galtak, elektromagnit maydon, el-ektro'lat platina, o'sisilograf, avtomatlashtirish, ekspluatatsion ishonchlik.*

When operating the transport line of the CPT-ore, which includes KNK-270, there are idle times. One of the main reasons for the downtime of the transport complex is the breakage of the rubber tape KNK-270. For this purpose, it is proposed to use the assembled flaw detector-tear detector. With the use of this equipment, the operational reliability of the KNK-270 is increased, the physical labor of the maintenance personnel is facilitated, the safety of work is increased, the material resources are saved from the purchase of additional tape sets and docking-adhesive materials.

Key words: *broken tape, docking points, tearing device, inductor, electromagnetic field, electrostatic plates, ammeter, oscillograph, automation, operational reliability.*

Как известно, КНК-270 эксплуатируемый в условиях карьера «М» ЦРУ НГМК является уникальной горнотранспортной машиной, об этом можно судить по ее технической характеристике [1].

Но, несмотря на уникальность конвейера, при его эксплуатации возник ряд проблем, связанных с безотказностью и работоспособностью.

Частые простои транспортной линии с КНК-270 возникают в связи:

- с неисправностями электромеханического оборудования конвейеров и дробилок, входящих в состав комплекса ЦПТ-руда;

- с проведением долговременных проверок, настройкой аппаратуры контроля и управления, устранением неполадок.

Так как основная часть простоев КНК-270 происходит по различным аварийным причинам, в связи с этим при расчете производительности конвейерных линий необходимо наиболее полно учитывать надежность комплектуемого и вспомогательного оборудования.

Сбор информации работоспособности и обработка данных о неисправностях крутонаклонных конвейеров, как при эксплуатации на карьере «М», так и на других глубоких карьерах, позволили установить причины возникновения простоев КНК в процентном соотношении.

Так, по статистике около 33 % простоев КНК-270 возникают из-за разрывов стыковочных мест на рези-нотросовой ленте (РТЛ) [4].

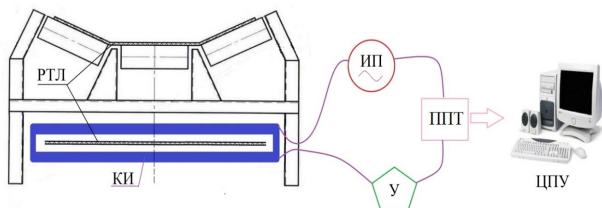


Рис. 1. Принципиальная схема работы дефектоскопа: РТЛ – резинотросовая лента; КИ – катушка индуктивности; ИП – источник питания переменного тока; У – усилитель сигнала; ППТ – преобразователь переменного тока; ЦПУ – центральный пульт управления

Для снижения количества этих простоев, уменьшения материальных затрат, связанных с порчей дорогостоящей ленты, необходимо своевременно и точно определять место обрыва. В промышленности, для решения подобных задач используют дефектоскопы – разрывоискатели (рис. 1.).

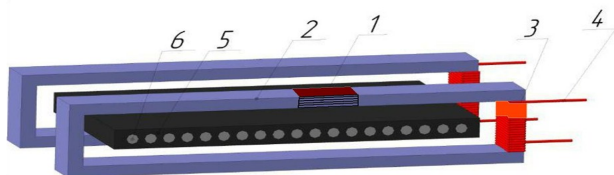


Рис. 2. Схема собранного дефектоскопа-разрывоискателя: 1 - электросталевые пластины (внутри корпуса), 2 — корпус стенда, 3 - изолирующий материал, 4 - медная обмотка, 5 - резиностросовая лента, 6 - тросы ленты.

Принцип работы данных дефектоскопов

При прохождении переменного электрического тока по катушке индуктивности (КИ), установленной на холостой (обратной) ветви конвейера вблизи концевой барабана, появляется электромагнитное поле, пересекающее тросы РТЛ. Вариации электромагнитного поля, вызванные дефек-



Рис. 3. Использование катушки индуктивности при поиске обрыва резинотросовых лент.

тами металлостросовой основы ленты, создают на выходе электрический ток, который принимает вторая установочная установка.

Сигнал после улучшения усилителем (У) и преобразования в цифровую форму специальным прибором – преобразователем переменного тока (ППТ), обрабатывается в микропроцессоре компьютера на центральном пульте управления (ЦПУ). В микропроцессор поступают также импульсы со счетчика метража (дело рук мастера программиста). Получаемая информация запоминается и выводится на монитор.

Для решения возникших проблем с КНК-270 преподавателями кафедры «Горная электромеханика» Навоийского государственного горного института (НГГИ) в настоящее время ведутся исследования. В связи с проведением экспериментов обрывов РТЛ собран специальный экспериментальный стенд (дефектоскоп-разрывоискатель), в котором через КИ с определенным количеством витков пропускается переменный ток определенного напряжения, силы и частоты. При прохождении элементов РТЛ через стенд наблюдается изменение ее реактивного сопротивления (рис. 3).

В комплект собранного дефектоскопа входят две установки: первая - создающая электромагнитное поле, вторая - принимающая сигнал магнитной индукции взаимодействия тросов с катушкой (рис. 2). Отличие схем собранных установок заключается лишь в толщине обмотки КИ и в количестве электросталевых пластин.

Измерительные приборы (амперметр, вольтметр, осциллограф, компьютер и др.) для считывания рабочих параметров подключаются к установке № 2.

Для удобства проведения экспериментов, экземпляры РТЛ марки St-5400 были расположены на элементы длиной 3 м, с одностросовой; двух-; трёх-; до десятистросовой ленты.

Совместно с представителями кафедры «Общая физика» НГГИ на стенде проведен ряд экспериментов, благодаря которым были получены положительные результаты.

Через магнитное поле КИ пропускали элементы РТЛ с одним, двумя и тремя тросами. В местах обрыва троса показания прибора заметно менялись, причем, полученные показания изменялись в зависимости от алгебраической прогрессии (табл. 1 и 2).

Как видно из табл. 1, 2 и рис. 4 с изменением количества тросов РТЛ, проходимых через стенд-разрывоискатель, числовые показания амперметра менялись в алгебраической зависимости.

Получив цифровые значения в ходе экспериментов, (среднее показания одного троса - 3,4 мА) и зная общее количество тросов в РТЛ 2000St-5400 (114 шт.), можем подсчитать среднее значение сигнала по всему контуру ленты. Оно составит 365 мА. Резкое уменьшение фиксированных цифр означает разрыв РТЛ.

На основе данных осциллографа построены диаграммы зависимости изменений определенного пара-

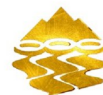


Таблица 1

Результаты эксперимента (показания амперметра) с применением КИ с числом витков $n=130$

			4V	6V	8V	10V	12V
без тросов			0,46	0,69	0,91	1,1	1,35
с 1 тросом			0,36	0,49	0,62	0,74	0,93
с 2 тросами	0,33	0,45	0,56	0,63	0,73		
с 3 тросами	0,3	0,41	0,5	0,52	0,53		
Δ	0,03	0,04	0,06	0,11	0,2		

Таблица 2

Результаты эксперимента (показания амперметра)

	мА
с 1 тросом	3,2
с 2 тросами	6,6
с 3 тросами	10,1
с 4 тросами	13,6
Δ	3,4



Рис. 4. Показание амперметра с изменением числа проходимых тросов РТЛ.

метра (напряжение, сила тока и т.п.) КИ от времени. На мониторе (рис. 5) показаны графические характеристики работы осциллографа одновременно двух элементов РТЛ. Так, красной линией с минимальной колебательной амплитудой показано движение РТЛ с одним тросом, тогда как диаграмма зеленым цветом отражает движение элемента РТЛ с четырьмя тросами. В случае уменьшения тросов (при обрыве ленты) резко изменятся координаты диаграммы на мониторе, при этом мгновенно сработает сигнализация и последует полная остановка конвейера.

Разработанный дефектоскоп-разрывоискатель предлагается установить на холостой ветви КНК-270, около приводного барабана. Данные, считываемые с установок будут поступать на Центральный пульт управления ЦПТ, где в ON LINE режиме можно наблюдать за состоянием стыков РТЛ. Зависимость изменения определенного параметра тока от времени можно определить изменением параметров ленты от первоначального состояния (порыв, натяжение тросов и пр.).

На основе количественных результатов контроля

можно сделать квалифицированное заключение о состоянии РТЛ и принять необходимые меры для продления ее ресурса и обеспечения надежной работы.

Помимо этого, дефектоскоп-разрывоискатель имеет целый ряд достоинств, таких как:

- возможность получения обширных данных о работоспособности РТЛ как в настоящее время, так и за прошедший период;
- обнаружение возникающих начальных моментов повреждения РТЛ в местах ее стыковки (обрывы, порывы, выход троса на поверхность);
- своевременная остановка конвейера при обрыве определенного количества тросов;
- малые затраты времени на ликвидацию неисправностей РЛТ, связанных с ремонтом поврежденного участка ленты (при своевременной подаче сигнала);
- простота управления и обслуживания оборудования;
- экономия денежных средств на закупку новой ленты и стыковочно-клеящих материалов.

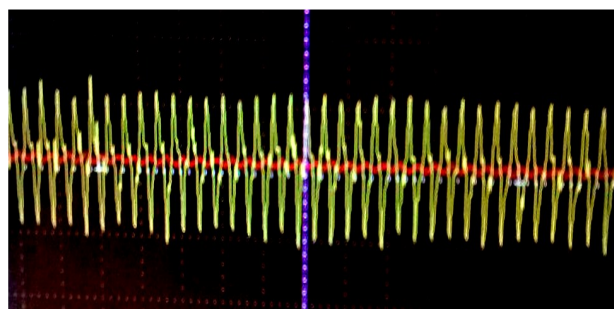
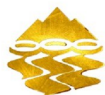


Рис. 5. Диаграмма зависимостей полученных значений силы тока и напряжения от количества соединенных тросов в замкнутом контуре РЛТ.



Отличия между разработанным дефектоскоп-разрывоискателем и имеющимися зарубежными аналогами:

- предлагаемая модель имеет простую, но надежную рабочую схему;
- установка может быть собрана в условиях электромеханического цеха (участка) любого из подразделений НГМК;
- размеры корпуса, рабочее напряжение разрывоискателя могут варьироваться для конкретных условий эксплуатации конвейерных установок с РТЛ;
- монтаж дефектоскопа-разрывоискателя производится в короткие сроки силами местного персонала (без привлечения зарубежных специалистов);

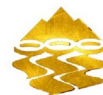
- необходимое оборудование, измерительные приборы, комплектующие детали и материалы не относятся к дефицитным и дорогостоящим, в связи с чем общая стоимость собранного дефектокопа составляет в разы меньше зарубежных аналогов.

Таким образом, использование дефектоскопа-разрывоискателя позволит повысить эксплуатационную надежность КНК-270, облегчить физический труд обслуживающего персонала за счет автоматизации процесса, обеспечить безопасность работников при обслуживании КНК, сэкономить немалые денежные средства для предприятия от приобретения дополнительных комплектов РТЛ и стыковочно-клеящих материалов.

Литература

1. Санакулов К.С., Шеметов П.А. Развитие циклично-поточной технологии в транспортной системе глубоких карьеров с применением крутонаклонных конвейеров. – Журнал «O'zbekiston Konchilik xabarnomasi», №2(45)/2011г. – стр. 140
2. Кириченко А.Н., Картавий А.Н. Крутонаклонный конвейер КНК-270 для Навоийского ГМК – новый этап развития ЦПТ. – Журнал «Горная промышленность», №2 (90)/2010г. – стр. 71.
3. Галкин В.В., Дмитриев В.Г., Дьяченко В.П., Запенин И.В., Шешко Е.Е. Современная теория ленточных конвейеров горных предприятий. – М., МГГУ, 2005. – 543с.
4. Полунин В.Т., Гуленко Г.Н. Эксплуатация мощных конвейеров. – М.: Недра, 1986 г.





О ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА АНГРЕНСКОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО УГЛЯ



Санакулов К.С.
генеральный директор
ГП «Навоийский горно-
металлургический комбинат»,
д.т.н., профессор

Ushbu maqolada Angren ko'mirining kukun miqdorini kamaytirishning eng oson va eng samarali usuli gravitatsion mashinasida tortishish konsentratsiyasi bo'lganligi aniqlandi. Gravitatsion mashinasidan foydalanish kul tarkibiga 25 % va undan yuqori bo'lgan konsentratlar olish imkonini beradi, shuningdek, toshning 20 % gacha 75-80 % gacha bo'lgan qismini tortib oladi.

Tayanch iboralar: ko'mir miqdori kamayishi, og'irlik konsentratsiyasi, gravitatsion mashinasi, konsentratsiya, kon lahimi, gran tarkib, klassifikator, quyruq, namunadir, ko'mir, gidrosiklon.

In this article, it was found out that the simplest and most effective way to reduce the ash content of Angren coal is gravity concentration in a jigging machine. The use of a jigging machine allows to obtain concentrates with ash content up to 25 % and below, while dumping ~ 20 % of the rock with ash content 75-80 %.

Key words: coal ash reduction, gravity concentration, jigging machine, concentration, rock dump, gran composition, classifier, tails, sample, coal, hydrocyclone.

Характерная особенность Ангреновского угольного месторождения состоит в том, что здесь на сравнительно небольшой площади компактно сосредоточены запасы угля и попутных полезных ископаемых. К попутным полезным ископаемым можно отнести практически половину вскрышных пород. Сверху вниз это валунно-галечные отложения, известняки и мергели, опоки и пески, пестро цветные и серые каолины, образующие одно из самых крупных в мире месторождений первичных каолиновых глин.

Различное по характеру залегание угольной залежи, т.е. «зоны разубоживания», в мощном комплексе и частое переслаивание является одним из основных факторов, определяющих технологию отработки.

Эти особенности залегания полезного компонента в недрах оказывают принципиальное влияние на качество добываемого угля. Поэтому добывается из данного разреза уголь с высокой зольностью до 40-50 %.

Для обеспечения качественным топливом (пониженной зольности) тепловых электростанций республики проведена работа на базе Центральной научно-исследовательской лаборатории Навоийского горно-металлургического комбината по определению принципиальной возможности обога-

щения Ангреновских энергетических углей, используемых в пылеугольных топках тепловых электростанций.

Для оценки эффективности гравитационных методов проведены опыты с использованием отсадочной машины, концентрационного стола, винтового сепаратора, гидроциклона, тяжелосредних гидроциклонов и классификатора; опыты по флотации проводились на лабораторной флотомашине.

Для проведения опытных работ была взята проба исходного угля весом 300 кг из Ангреновского угольного разреза. Проба была тщательно перемешана и сокращена методом квартования. Гранулометрический состав и зольность классов крупности

Таблица 1-

Гранулометрический состав исходной
пробы угля (сухой рассев)

Класс крупности	Выход, %	Зольность, %
+5	33.7	39
-5+2	20.1	38.4
-2+1	13.1	37.2
-1+0,5	10.4	35.9
-0,5	22.7	40.3
Итого	100	38.62



Таблица 2

Баланс опыта обогащения угля
на концентрационном столе

Наименование продукта	Выход, %	Зольность, %
Концентрат	85.2	26.9
Промпродукт	12.63	83.1
Хвосты	2.17	92
Итого	100	35.41

исходной пробы угля представлена в табл. 1.

Полученная усредненная проба весом 150 кг была просеяна на сите с размером ячеек 2 мм, класс +2 мм дробился до крупности -2 мм и объединялся с общей пробой. После тщательного перемешивания были сформированы навески по 10 кг для проведения опытов по обогащению на различных аппаратах.

Опыт по обогащению исходного угля на концентрационном столе

Навеска угля (10 кг) предварительно распульповывалась (Ж:Т=1:1) и равномерно подавалась на концентрационный стол ($S=0,5 \text{ м}^2$) при подаче

Таблица 3

Баланс опыта обогащения угля на винтовом сепараторе

Наименование продукта	Выход, %	Зольность, %
Концентрат	87.08	39.8
Хвосты	12.92	56.1
Итого	100	41.91

смывной воды, при этом выделялся концентрат, промпродукт и хвосты. Полученные продукты высушивались, взвешивались и определялась их зольность.

Зольность полученного концентрата стола на 8,5 % ниже зольности исходного угля, при этом в хвосты выводится 14,8 % пустой породы средней зольности 84 %.

Опыт по обогащению угля на винтовом сепараторе

Пульпа (Ж:Т=2:1) насосом подавалась на винто-

Таблица 4

Баланс опыта по гидроциклонированию

Наименование продукта	Выход, %	Зольность, %
Слив ГЦ	43.6	29.4
Пески ГЦ	56.4	42.7
Итого	100	36.90

вой сепаратор Ø350 мм. Заметного визуального разделения продукта по сечению сепаратора не было, пульпа двигалась по периферии желоба без заполнения зоны разгрузки тяжелых фракций. Применение винтового сепаратора оказалось неэффективным (табл. 3).

Опыт по обогащению угля на гидроциклоне

Опыт проводился в лабораторном гидроциклоне (Ø35 мм), при Ж:Т исходной пульпы равном 4:1. Применение гидроциклона малоэффективно (табл. 4).

Применение тяжелосредних гидроциклонов для обогащения угля

Таблица 5

Баланс опыта по разделению угля
в спиральном классификаторе

Наименование продукта	Выход, %	Зольность, %
Слив	81.96	28.3
Пески	18.04	70.5
Итого	100	35.914

Тяжелосредние гидроциклоны для обогащения угля применяются на углеобогащательных фабриках США, Великобритании, Франции, Голландии, Бельгии, Австралии, Канады, Индии, России и других стран.

В тяжелосредних гидроциклонах можно обогащать уголь и антрацит в широком диапазоне крупности. Верхний предел крупности для крупногабаритных гидроциклонов (диаметром до 700 мм) может достигать 30-40 и даже 50 мм, однако чаще

Таблица 6

Баланс опыта по пересортировке песков классификатора
на концентрационном столе

Наименование продукта	Выход, %	Зольность, %
Концентрат	26.96	20.5
Промпродукт	55.88	82,0
Хвосты	17.17	92.3
Итого	100.00	67.19

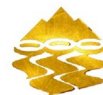
всего он составляет 10,30 и 40 мм.

Нижний предел крупности традиционно принимается равным 0,6 (0,5) мм.

Для создания тяжелых сред, как правило, применяется ферросилиций и другие подобные материалы.

Опыт по обогащению угля в спиральном классификаторе

Опыт проводился на навеске угля весом 30 кг



при исходном Ж:Т=1:1. Применение классификатора оказалось достаточно эффективным: за один прием разделения зольность слива снижена на 7,6 % и выделены пески (выход 18 %) с практически отвальной зольностью (70,5 %).

Пески классификатора были подвергнуты перемешиванию на концентрационном столе. При этом получен концентрат с зольностью 20,5 %, и общие отвальные хвосты со средней зольностью 84,4 % (табл. 6).

Опыт по обогащению угля на отсадочной машине

Опыты проводились на лабораторной отсадочной машине «Итомак» с искусственной постелью из стальной дробы. Опыты проведены на пробе исходного угля (табл. 7) и на пробе обесшламленного угля (табл. 8).

Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности отсадки для обогащения угля. Так, при отсадке за один прием удается вывести в хвосты продукт с отвальной зольностью (74-79 %) и его выходом до 20 %, при этом снизить зольность полученных концентратов на 7-10 % абсолютно (на 20-30 % относительно) в сравнении с исходным углём.

Опыты по обогащению угля флотацией

Проведены опыты по флотации трёх продуктов:

- исходного угля (дробленного до -0,5 мм);
- шламов (кл.-0,5 мм), выделенных при грохочении исходного угля;
- слива классификатора.

Реагентный режим был выбран, исходя из практики работы флотационных отделений углеобогащительных фабрик. Использован в качестве аполярного собирателя — керосин 500 г/т, вспениватель — Т-92 в количестве 200 г/т.

Во всех опытах результаты флотации оказались неудовлетворительными (табл. 9, 10, 12), что, вероятно, связано с высокой каолинизацией (глинистостью) Ангренских углей и теснотой срастания флотоактивных глинистых минералов и угля.

О высокой глинистости углей косвенно свидетельствует грансостав слива классификатора (табл. 11) - зольность шламистой части в 1,7 раза выше зольности общей пробы.

По результатам проведенных опытов можно сделать вывод, что средняя зольность исходного угля в данной пробе составляет 38,6 % (варьирует по опытам 35-41 %).

Таким образом, самым простым и эффективным способом обогащения (снижения зольности) Ангренского угля является гравитационное обогащение в отсадочной машине.

Применение отсадочной машины позволит получать концентраты с зольностью до 25 % и ниже, при этом выводить в отвал ~20 % породы с зольностью 75-80 %

Таблица 7

Баланс опыта по обогащению исходного угля на отсадочной машине

Наименование продукта	Выход, %	Зольность, %
Концентрат	78.87	25.4
Хвосты	21.13	74.3
Итого	100.00	35.73

Таблица 8

Баланс опыта по обогащению отсадкой обесшламленного угля (кл. +0,5 mm)

Наименование продукта	Выход, %	Зольность, %
Концентрат	88.30	26.3
Хвосты	11.70	79.4
Итого	100.00	32.51

Таблица 9

Баланс опыта по обогащению исходного угля флотацией

Наименование продукта	Выход, %	Зольность, %
Концентрат	29.79	31.9
Хвосты	70.21	38.6
Итого	100.00	36.60

Таблица 10

Баланс опыта по флотации шламов (класса -0,5 mm)

Наименование продукта	Выход, %	Зольность, %
Концентрат	33.0	30.5
Хвосты	67.0	38.5
Итого	100	35.86

Таблица 11

Грансостав слива классификатора

Класс крупности	Выход, %	Зольность, %
+0,074	70.77	21.20
-0,074	29.23	49.10
Итого	100	29.35

Таблица 12

Баланс опыта по флотации слива классификатора

Наименование продукта	Выход, %	Зольность, %
Концентрат	45.27	27.1
Хвосты	54.73	28.9
Итого	100	28.09



ПОВЫШЕНИЕ АБРАЗИВНОЙ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ДЕТАЛЕЙ ГОРНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ ТЕРМОЦИКЛИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ



Бердиев Д.М.
декан механического факультета ТГТУ
им. И. Каримова, канд. тех. наук, доцент

Maqolada po 'lat namunalari abraziv yeyilishga bardoshlilikini oshirish maqsadida amalga oshirilgan siklik termik ishlov berish natijalari ko'rib chiqilgan. Kamlegirlangan po 'latlarni abraziv yeyilishga bardoshlilikini oshirish uchun turli haroratda siklik termik ishlov berish taklif qilingan. Siklik qizdirishni eng samarali yechimi dastlabki siklik qizdirish 450°C deb aniqlangan, natijada 65Г markali po 'lat abraziv yeyilishga bardoshlili oddiy turdagi induksion toblash natijalari bilan solishtirilganda 50 % gacha yuqori bo 'lishi ta 'minlanadi.

Tayanch iboralar: abraziv yeyilishga bardoshlilik, termik ishlov berish, siklik qizdirish, induksion toblash, dislokatsiya zichligi, qattqlik, kamlegirlangan po 'lat.

The results of carrying out cyclic thermal treatment for the purpose of increasing the abrasive wear resistance of steel specimens are considered in the article. To improve the abrasive wear resistance of low-alloy steels, cyclic heat treatment at various temperatures is proposed. A certain optimum variant of preliminary cyclic heating up to 450°C temperature of 65G steel can provide an elevation in abrasive wear resistance up to 50 % in comparison with conventional induction hardening.

Key words: abrasive wear resistance, heat treatment, cyclic heating, induction hardening, dislocation density, hardness, low-alloy steel.

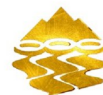
В процессе эксплуатации современного горного машиностроения из-за абразивного износа выходит из строя большое количество различного типа деталей, шестерен и вал-шестерен. Абразивный износ зубьев шестерен является самым разрушительным, и поэтому ежегодно расходуется большое количество металла для изготовления запасных деталей. Поскольку техника становится более сложной, то, чтобы обеспечить ее высокоэффективное использование, необходима мощная база для ремонта запчастей.

Работоспособность шестерен определяется по долговечности зуба. Обычно шестерни изготавливаются из низкоуглеродистой стали (содержание углерода 0,1-0,25 %) после заключительной термической обработки - цементации, закалки и низкого отпуска. Увеличение скорости цементации достигается путём применения цементации в газовых средах. Для данной термической

обработки расходуется большое количество электроэнергии и газообразного углеводорода для цементации запасных деталей шестерен в сельскохозяйственном машиностроении.

В последующие годы многими исследователями были предложены различные варианты термической обработки детали шестерен, включающие многократный нагрев и охлаждение, в основном, выше точки фазового превращения. Эти варианты термической обработки получили название термоциклической обработки и использовались, главным образом, для измельчения зерна, снятия внутренних напряжений и, на этой основе, увеличения прочности и вязкости стали.

Износостойкость сталей зависит, в первую очередь, от уровня твердости и плотности дислокаций. Одновременно было установлено, что имеются резер-



вы дополнительного повышения износостойкости за счет использования нестандартных режимов термообработки. Сущность использования нестандартных методов термообработки заключается в создании благоприятных сочетаний структурных параметров при уже достигнутом максимальном уровне твердости. По данным работы [1] циклическая закалка может существенно изменять плотность дислокаций и, тем самым, влиять на износостойкость и другие механические свойства.

Термический цикл привел к эволюции новой микроструктуры, состоящей из микроскопических кластеров и субмикроскопических сфероидов цементита в матрице мартенсита, после трех циклов термообработки [2].

В настоящей работе делается попытка повысить абразивную износостойкость сталей, работающих в условиях абразивного износа, циклической закалкой с индукционным нагревом токами высокой частоты (ТВЧ). Циклическая закалка заключается в многократном воздействии на металлы и сплавы изменений температуры при нагревах и охлаждениях с целью формирования структуры и получения необходимых механических свойств.

Материалы и методика исследований

Для получения предварительных данных использовали образцы стали 65Г. Химический состав исследуемой стали приведен в табл. 1.

В качестве контрольных использовали образцы после обычного индукционного нагрева до 900°C, охлаждение проводили в масле, отпуск при 180°C [3].

Образцы для исследования нагревали до различных температур: 450°, 570°, 700°C, количество повторности циклов - до 7 раз. Температуры нагрева были выбраны, исходя из существующих режимов термоциклической обработки. После каждого нагрева проводилось охлаждение на воздухе под вытяжкой (ожидаемый способ охлаждения при разработке промышленной технологии). После последнего нагрева в 950°C проводили закалку в масло и отпуск 180°C. Образцы имели размеры 20x20x7 mm. В целях регистрации структурных изменений при циклировании, часть образцов исследовалась без окончательной закалки и отпуска. Для термической обработки использованы более современные установки индукционного нагрева ВЧГ2-100/066 (100 kW, 66 kHz).

Для обеспечения равномерного прогрева образцов скорость нагрева при циклировании ограничивалась 110-120°C. Для оценки температурно-временного фактора при проведении циклической закалки к образцу припаивалась термопара, подсоединенная к быстродействующему потенциометру для регистрации температуры.

Для сравнения производственных данных выбранные образцы из стали 30ХГТ подвергали цементации в шахтных печах вместе с осадкой из шестерен в цеховых условиях завода АО «Агрегатный завод». Цементация зубьев шестерен производится при 900-950°C, длительность процесса около 8-10 h.

Испытания на изнашивание проводили при трении скольжения по незакрепленному абразивному материалу на установке ПВ-7 в соответствии с методикой [4].

Абразивным материалом служил кварцевый песок пылевидный, который подавался порциями при помощи дозатора на трущуюся поверхность испытуемого образца и полиуретанового шнека. Выбор установки и способа испытания на абразивное изнашивание объясняется тем, что наши предыдущие исследования обнаружили существование подобия рядов износостойкости при испытаниях на машине ПВ-7 и полевых испытаниях уплотнителя сошника хлопковой сеялки на полях ряда областей Узбекистана. Происходило совпадение порядка расположения материалов и количественных значений относительной износостойкости, полученных при изнашивании в условиях лабораторных и полевых испытаний [5].

Относительную абразивную износостойкость определяли, как сравнение потерь массы контрольного образца. До и после испытаний образец взвешивали на аналитических весах ВЛА-200М с точностью до 0,1 mg, повторяемость опытов равнялась 5.

Для исследования параметров структуры использовали методы металлографического и рентгеноструктурного анализов. Металлографические исследования проводили на микроскопе МИМ8-М при увеличении от 100 до 1000. Травление шлифов производили 3% раствором HNO₃ в этиловом спирте. Травление границ аустенитных зерен на закаленной стали производили в насыщенном водном растворе пикриновой кислоты с добавками моющих веществ [6].

Рентгеноструктурные исследования производили на установке ДРОН-2,0. Производилось определение физической ширины рентгеновской линии (220) как меры несовершенства кристаллической решетки. По данным физического уширения рентгеновских интерференций подсчитывалась плотность дислокаций [7].

Циклический нагрев образцов стали 65Г с последующим охлаждением на воздухе способствует сфероидизации исходно пластинчатой структуры стали. Особенно четко эта картина наблюдается при нагреве стали в субкритической области темпе-

Таблица 1

Химический состав исследуемой стали

Марка стали	Содержание элемента, % масс.						
	C	Si	Mn	Cr	Ti	S	P
Контрольный образец 30ХГТ	0,31	0,29	1,0	0,98	0,1	0,02	0,02
65Г	0,68	0,25	1,15	-	-	0,03	0,03



Таблица 2

Изменение свойств стали 65Г после циклирования с последующим охлаждением на воздухе

Методы исследования	Количество циклов				
	1 цикл	2 цикл	3 цикл	4 цикл	5 цикл
Нагрев до 450°C					
Твердость, НВ	269	255	241	241	255
Среднее значение ширины рентгеновской линии $\beta_{cp} \cdot 10^{-3}$ рад	9,87	9,45	9,69	9,27	9,88
Нагрев до 550°C					
Твердость, НВ	241	229	241	207	207
Среднее значение ширины рентгеновской линии $\beta_{cp} \cdot 10^{-3}$ рад	9,1	9,59	8,71	8,3	8,3
Нагрев до 700°C					
Твердость, НВ	229	217	207	255	285
Среднее значение ширины рентгеновской линии $\beta_{cp} \cdot 10^{-3}$ рад	9,88	8,72	9,3	12,5	12,8

ратуры 450°, 570° и 700°C (табл. 2).

Уровень дефектности кристаллического строения стали 65Г после циклической обработки в интервале докритических температур мало зависит от температуры циклирования и количества циклов. Только нагрев выше критической температуры A_{c1} с последующим охлаждением на воздухе формировали менее равновесные структуру и повышенную дефектность кристаллического строения.

Несколько иные результаты имеют место при проведении окончательной индукционной закалки

и низкого отпуска. Образцы после различных вариантов термической обработки имели одинаковую микроструктуру, величину зерна и твердость (59-60 HRC), отличие имелось в уровне дефектности кристаллического строения (рис. 1).

Из рис. 1 (а) можно обнаружить некоторые преимущества при проведении 2-5 циклов при 450°C. При других температурах предварительной циклической обработки уровень дефектности кристаллического строения получается либо ниже, либо этот эффект не стабилен (например, при 550° и 700°C).

Наблюдаемые эффекты можно объяснить созданием условий для микропластической деформации из-за интенсивных теплосмен. Наличие второй фазы также способствует микропластической деформации из-за различия термического расширения фаз.

Таким образом, происходит развитие дислокационной структуры, а повышенная температура ведет к полигонизации. Полигонизационная структура, хотя и не имеет высокий уровень дефектности кристаллического строения, обладает высокой термической стабильностью. При повторном нагреве, выше точки фазового превращения, полигонизованные структуры обеспечивают создание структур с высокой плотностью дислокаций.

При циклической обработке при температурах более 450°C интенсивно проходит рекристаллизация и полигональных структур не образуется. Однако, индукционная закалка после предварительной циклической обработки при 450°C не дает существенного роста плотности дислокаций по сравнению с

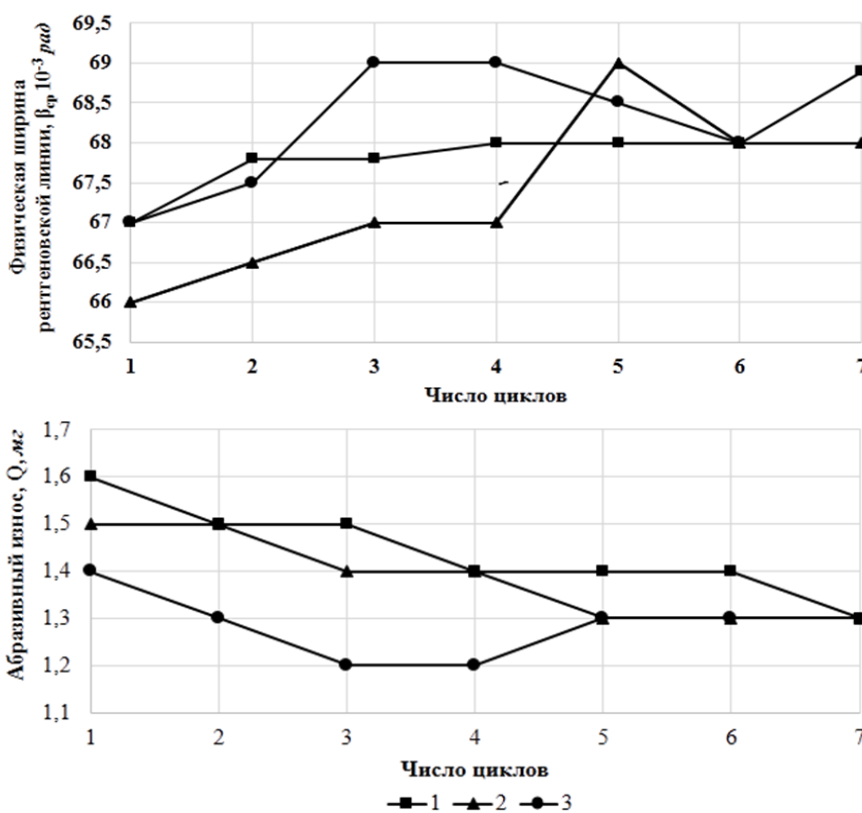
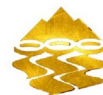


Рис. 1. Изменение уровня дефектности кристаллического строения (физической ширины рентгеновской линии 220): а) и абразивного износа; б) сталь 65Г после циклической обработки различных температур и количества последующего индукционного нагрева. Термический режим: 1 - нагрев 450° С, закалка в масло и отпуск 180° С, 2 - нагрев 570° С, закалка и отпуск 180° С, 3 - нагрев 700° С, закалка и отпуск 180° С.



обычной индукционной закалкой. При одном уровне твердости разница физической ширины рентгеновской линии (220) достигает $5 \cdot 10^{-3}$ рад. Результаты испытаний на изнашивание согласуются с данными микро- и субмикроисследований образцов. Это отличие и сказалось при испытаниях на абразивное изнашивание незакрепленного абразивного материала (рис. 1, б).

Циклическая термическая обработка стали 65Г может создать структуру с более высоким уровнем плотности дефектов кристаллического строения. Оптимальным вариантом следует считать режим, включающий предварительное циклирование с нагревом 450°C .

Микроструктурный анализ показал, что все образцы имели мартенситную структуру (для стали 18ХГТ в сердцевине наблюдались участки нижнего бейнита).

Так как при высокой твердости для сохранения необходимого уровня вязкости требуется мелкое аустенитное зерно, оно определялось путем травления в соответствии с ГОСТ 5639-65.

Контрольный образец (сталь 18ХГТ) имел средний диаметр аустенитного зерна $d_{cp} = 0,02736 - 0,03315$ мм, что соответствует 7-8 баллу зерна по ГОСТ. Сталь 65Г после оптимального режима циклической закалки имела по сердцевине $d_{cp} = 0,055$, что соответствует 5-6 баллу, а вершина зуба $d_{cp} = 0,0927-0,0729$ мм, что дает 4-5 баллов и соответствует началу перегрева.

Микроанализ и измерения твердости показывают, что наилучшую износостойкость, соответствующую наиболее высокой твердости и плотности дислокаций, имеют образцы с оптимальным режимом циклической закалки из стали 65Г (табл. 3).

В настоящее время по этой теме продолжается совместная научно-исследовательская работа АО «Агрегатный завод» и кафедры «Обработка метал-

Таблица 3

Результаты испытания термической обработки сталей

Марки стали	Твердость, HRC (по 10 замеров)	Средний износ, Q, mg	Плотность дислокаций, $\beta_{cp} \cdot 10^{-3}$ рад
Контрольный образец 30ХГТ	52..54	1,7	64,4
Обычного индукционного закалка 65Г	57...59	2.14	63,2
Индукционного закалка оптимальным режимам стали 65Г	59...60	1,2	69

лов давлением» механического факультета Ташкентского государственного технического университета им. Ислама Каримова.

Таким образом, циклическая термическая обработка стали 65Г может создать структуру с более высоким уровнем плотности дефектов кристаллического строения. Оптимальным вариантом следует считать режим, включающий предварительное циклирование с нагревом 450°C .

Циклическая термическая обработка по оптимальным режимам стали 65Г может обеспечить повышение абразивной износостойкости около 30% по сравнению с производственными данными образцов из стали 30ХГТ, и в 2 раза больше абразивной износостойкости стали, после обычного индукционного нагрева до 900°C .

Высокая износостойкость стали 65Г после циклической закалки и низкого отпуска является следствием максимального использования возможностей закаленной стали в повышении износостойкости (максимальная твердость и повышенная плотность дефектов кристаллического строения).

Литература

- Евдокимов А.И., Зелин М.Г., Коротков В.А. Циклическая закалка стали ХВГ // *Металлург*, 2002. №9. С. 33 - 34.
- Alok Mishra, Joydeep Maity. Structure-property correlation of AISI 1080 steel subjected to cyclic quenching treatment // *Materials Science and Engineering A*. 646 (2015) pp.169 - 181.
- Бердиев Д.М. Повышение абразивной износостойкости сталей // *Техника и технологии машиностроения* // VI международная конференция, г. Омск. 20 - 21 апреля 2017. С. 3 - 8.
- Тененбаум М.М. Сопротивление абразивному изнашиванию - М.: Машиностроение, 1976. - 267 с.
- Мухамедов А.А., Тилабов Б.К. Повышение износостойкости деталей с твердосплавными покрытиями термической обработкой // *Известия ВУЗов. Черная металлургия*, 2003. №12. С. 35 - 37.
- Батаев В.А., Батаев А.А., Алхимов А.П. Методы структурного анализа материалов и контроля качества деталей - М.: Наука, 2007. - 224 с.
- Горелик С.С., Скаков Ю.А., Расторгуев Л.Н. Рентгенографический и электронно-оптический анализ - М.: МИСИС, 1994. - 328 с.



СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ УСТАНОВКИ ЗАГОТОВОК ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС НА ОПЕРАЦИИ ОБКАТНОГО ШЕВИНГОВАНИЯ



Мардонов Б.Т.

проректор по международным
отношениям Навоийского
государственного горного
института, канд. техн. наук.,
доцент

Ushbu maqolada, ishlab chiqarish shroitida tishli g'ildiraklarni o'rnatishni va ikki o'qli "val-teshik" birikmasini qo'llash bilan o'rnatish aniqligini oshirishni tadqiq qilish masalasi ko'rilgan.

Tayanch iboralar: o'rnatish aniqligi, tishli g'ildirak, "val-teshik" ikki uqli birikma, shevinglash.

This article presents the results of investigations of the accuracy of the installation of gears in the factory and increasing the accuracy of installation due to the use of biaxial shaft-hole connections.

Key words: installation accuracy, gear wheels, biaxial shaft-hole connection, shaving.

Применение обкатного шевингования нами рекомендовано для чистовой обработки зубчатых колес после операции зубофрезерования в станкостроительном производстве ПО «НМЗ» НГМК. После операции зубофрезерования зубчатые колеса получаются по 8-9-ой степеням точности.

Для зубчатых колес $m = 3,5 \text{ mm}$ и числами зубьев до 60 (предел делительного диаметра $d = 250-400 \text{ mm}$) по ГОСТ 1643-81 для указанных степеней точности значение допуска на радиальное биение лежит в пределах $F_r = 50-63 \text{ mkm}$.

Радиальное биение зубчатого колеса складывается из отклонений элементов технологической системы, в числе которых существенное значение имеет установка заготовки на столе станка.

Как правило, считается, что центр делительного диаметра зубчатого колеса при зубообработке определяется центром вращения заготовки зубчатого колеса.

При обработке зубчатых колес на шевинговальных станках заготовка на оправке устанавливается с гарантированным зазором. Это приводит к смещению оси вращения зубчатого колеса относительно оси вращения посадочной оправки. Для уменьшения величины смещения оси зубчатого колеса относительно оси вращения на операции шевингования на ОАО «Ташкентский тракторный завод» было предложено использовать ступенчатую промежуточную втулку [1]. Однако, сложность конструкции не позволила

обеспечить более широкое внедрение.

Более простой схемой, обеспечивающей повышение точности установки заготовок зубчатых колес на операции обкатного шевингования, оказалась схема, по которой совмещение оси зубчатого колеса осуществляется за счет совмещения оси посадочной поверхности относительно оси вращения [2]. При установке зубчатого колеса на оправке используется силовое замыкание, направленное радиально, и которое обеспечивает контакт поверхности посадочного отверстия колеса с посадочной поверхностью оправки. В дальнейшем такое соединение, в котором обеспечивается совмещение оси вращения с осью посадочной поверхности, нами было названо двусосным соединением (ДОС).

В ДОС двусосная поверхность может иметь либо вал, либо отверстие. Ниже на рис. 1 рассмотрено ДОС, у которого посадочная поверхность состоит из пересечения двух диаметров.

Как правило, при установке на операции шевингования выбирают посадку с зазором. Так, на ПО «НМЗ» НГМК одной из таких посадок можно считать 045 Н7/g6. При такой посадке наибольшее смещение оси отверстия относительно диаметра вала может быть равно $0,025 \text{ mm}$, а радиальное биение может быть равно $0,05 \text{ mm}$.

Из схемы на рис. 1 (а) видно, что ось посадочного диаметра вала совмещена с осью отверстия, а на рис. 1 (б) ось отверстия с осью вала при определенном их



равном значении. Это значение равных диаметров, либо радиусов, можно выбирать в зависимости от различных схем расположения полей допусков «отверстия» и «вала».

На рис. 2 приведены три возможных расположения полей допусков, отнесённых к размерам радиусов отверстия и вала.

Из схемы на рис. 2 видно, что возможны следующие значения радиусов отверстия и вала:

на рис. 2 а $r_B < R_o$

на рис. 2 б $R_o < r_B < R_o$

на рис. 2 в $r_B > R_o$

Применение того или иного взаимного расположения полей допусков радиусов отверстия и вала будет зависеть от поставленной задачи.

Для обеспечения минимального отклонения оси отверстия относительно оси вращения, т.е. оси вала, нами выбрано взаимное расположение полей допусков, показанное на рис. 2 (б).

Для соединения 045Н7/г6 наибольшее смещение оси отверстия будет равно примерно 0,0205 мм. Величина смещения указана как «принято», т.к. при значениях $r_B > R_o$ возможны погрешности, которые составляют величины малости второго порядка и здесь не рассматриваются.

При более точном изготовлении радиуса вала можно уменьшать величину смещения осей до $0,014 \div 0,015$ мм.

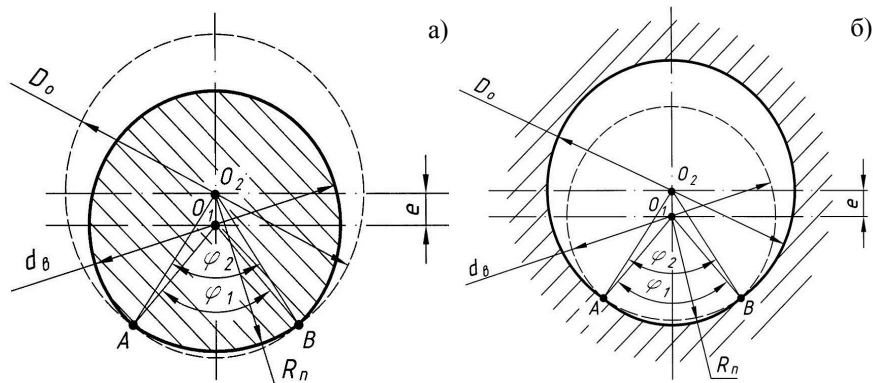


Рис. 1. Вид профиля двусосного соединения в торцевом сечении: а - при двусосном вале; б - при двусосном отверстии.

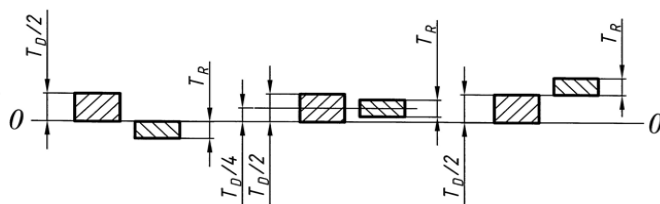


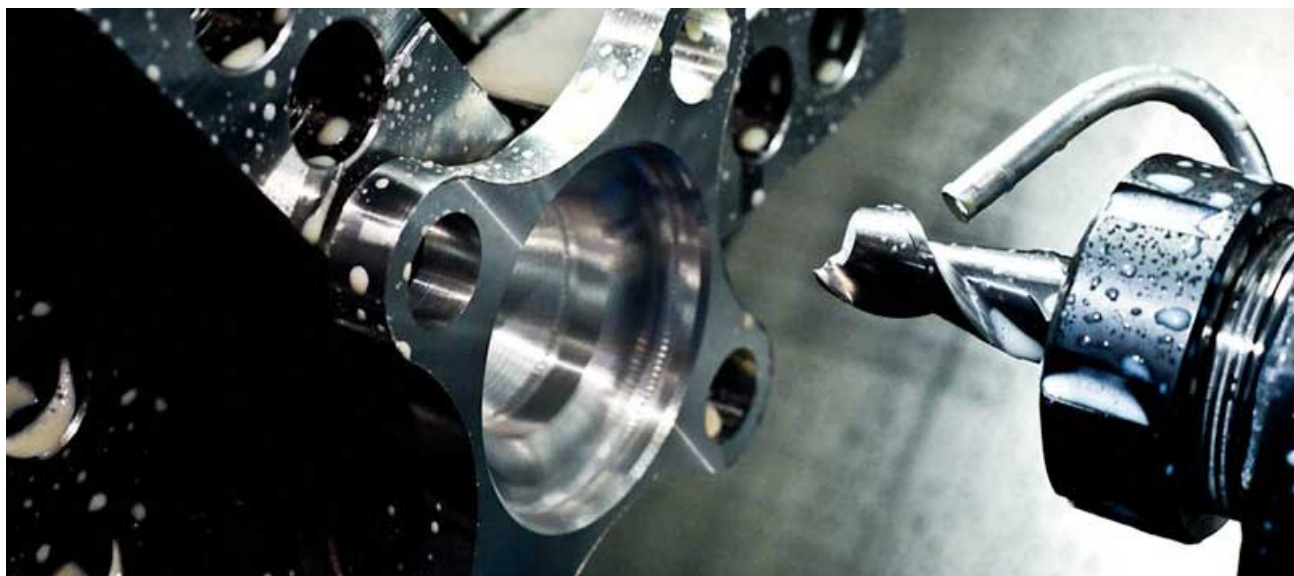
Рис. 2. Схема расположения полей допусков двусосных соединений «вал-отверстие» в системе отверстия

Повышение точности установки заготовки на операции обкатного шевингования обеспечит более высокую точность обработки зубчатого венца.

Таким образом, исследованы точность установки зубчатых колес в заводских условиях и повышение точности установки за счет использования двусосных соединений «вал-отверстие», разработанных в НГТИ.

Литература

1. Д.Е. Алишулов, ВТ. Шульц. Повышение точности установки деталей в приспособлении при зубообработке // Тез. докл. респ. научн. техн. конф. «Проблемные вопросы развития и повышение эффективности внедрения автоматических производственных комплексов с разной степенью технологической гибкости». Т.: Матбуот, 1989, часть II, с 49-50.
2. Д.Е. Аликулов. Способ установки заготовок зубчатых колес на зубофрезерных станках. Патент РУз ГОР 05370 26.12.2000 г.





ПРОИЗВОДСТВО ПОЛИМЕРНЫХ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ



Гаибназаров С.Б.,
зам. декана факультета «Горное
дело и металлургия» ТашГТУ
им.И.Каримова
канд. техн. наук,
доцент

Maqolada ikkilamchi resurslar asosida burg'ilash eritmalari yangi barqarorlashtirgichlarining sintezi va amaliy qo'llashi imkoniyatlari muxakoma qilingan. Burg'ilash eritmalarining asosiy sinov metodologiyasi berilgan. Tadqiqot natijalariga ko'ra kompleks modifikatsiyalangan reagent yanada faol ingibitorligi ko'rsatilgan. Burg'ilash eritmalari tizimlarining reologik va suv ajralish xususiyatlarining eng samarali stabilizatori sifatida tavsiya etiladi.

Tayanch iboralar: chiqindilar, qayta ishlash, utilizatsiya qilish, ekologiya, toksiklik, yopishqoqlik, zichlik, tarqalish, burg'ulash, suv ombori, quduq.

In the article the possibilities of synthesis and practical application of new stabilizers of drilling muds based on secondary resources are investigated. The main test methodologies for drilling fluids are given. Based on the study, it was found that the complex modified reagent is a more active inhibitor. It is recommended as the most effective stabilizer of rheological and filtration characteristics of drilling fluid systems.

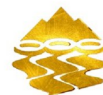
Key words: waste, processing, utilization, ecology, toxicity, viscosity, density, dispersion, drilling, reservoir, well.

Решению проблем устойчивости стенок скважин, сложенных глинистыми отложениями, и поиску путей управления поведением глины в контакте с водными средами посвятили свои работы многие отечественные и зарубежные исследователи [1-2].

Важной особенностью литолого-стратиграфического разреза впадины, включающей в себя газоконденсатное месторождение Устьюртского газодобывающего региона, является наличие терригенных пород в надсолевых, солевых и подсолевых отложениях, представленных мощными толщами каменной соли, обусловивших образование солянокупольных структур.

Терригенные породы наибольшей мощности приурочены к надсолевому комплексу. Как показывает опыт бурения, глинистые отложения надсолевого комплекса представлены красноцветными глинисто-алевролитовыми образованиями, аргиллито подобными глинами, монтмориллонитовыми глинами (смектит), в которых и происходит большинство осложнений, связанных с нарушением целостности

стенок скважин. К осложнениям этого типа относятся осыпи, обвалы пород, желобообразования, кавернообразования, сужения ствола, вызывающие зашламление забоя, образование пробок и сальников. Это приводит к потере циркуляции бурового раствора, затамкам, посадкам, заклиниванию бурильного инструмента, его прихвату и слому. Практика строительства скважин в Устьюртском газодобывающем регионе показывает, что подавляющая часть осложнений имеет место при вскрытии пластов с аномально-высокими пластовыми (поровыми) давлениями, которые свойственны данному месторождению. В связи с этим, помимо указанных выше факторов, для обеспечения устойчивости ствола скважин в Устьюртском газодобывающем регионе весьма важен временной фактор. Количество времени, при котором ствол скважины остается необсаженным и взаимодействует с циркулирующим буровым раствором, прямо пропорционально вероятности возникновения осложнений, вызванных осыпями и обвалами глинистых пород. Отсюда возникает практический интерес в сокращении



времени на проводку скважины в глинистых отложениях, что возможно только при применении высокоингибирующего бурового раствора, инертного к горно-геологическим условиям Устюртского газоносного региона [3].

Как показал проведенный нами анализ, сочетание мощных отложений глин и солевой агрессии различного состава предопределяет несостоятельность применения ряда известных ингибирующих глинистых растворов, призванных сохранить устойчивость глинистых стенок скважины, существенно сократить переход выбуренной породы в буровой раствор. Для предупреждения таких осложнений в отечественной и зарубежной практике разработаны и применяются специальные буровые растворы, в том числе ингибирующие полярные системы: известковые и гипсоизвестковые, хлоркальциевые и хлоркалийевые, силикатные, полимерные, растворы с добавками соединений алюминия, железа, хрома и другие; а также - неполярные жидкости, т.е. системы на углеводородной основе. Однако, для целого ряда условий проблема сохранения устойчивости стенок скважин в глинистых отложениях в полной мере не решена [4].

Так, опыт проводки стволов скважин в зоне неоген-палеогеновых глинистых отложений Устюртского газоносного региона показывает, что методами, основанными на снижении фильтрации бурового раствора добавками полимеров, увеличением репрессии на стенку скважины, вводом в раствор электролитов (ингибирование хлористым калием и известью) и др. можно добиться только некоторого снижения интенсивности осыпания и обваливания пород. Однако, эти меры не позволяют окончательно решить данную проблему и эффективно бороться с деформацией осадочных пород и потерей их устойчивости на стенках, что и определило цели нашей работы.

Проведены исследования, посвященные вопросам методологии испытаний исследуемых буровых растворов и обоснования выбора новых химических реагентов и их компонентного состава для повышения ингибирующих свойств бурового раствора с целью обеспечения устойчивости стволов скважин при бурении в глинистых отложениях горных пород. Для изучения ингибирующей способности исследуемых буровых растворов по отношению к глинистым породам нами был проведен анализ существующих методик оценки влияния промысловых жидкостей на устойчивость горных пород, который позволил выбрать метод определения показателя увлажняющей способности (P_o , см/ч), согласно РД 39-2-813-82, способный не только характеризовать процессы разупрочнения глинистых пород качественно, но и прогнозировать время устойчивого состояния стенок скважин. Для изучения процесса гидрофобизации поверхности глинистых минералов производными жирных кислот, в качестве основного источника жирных и смоляных кислот был выбран побочный продукт переработки талового масла - лигнин, образующийся при сульфатно-целлюлозной переработке дре-

весины в лесохимической промышленности, который характеризуется высокой концентрацией активных компонентов и относительной доступностью на рынке. Объектами исследований были выбраны два базовых реагента на основе лигносульфоната, разработанных нами ранее ГСБ-1 и ГСБ-2.

Следует отметить, что реагенты ГСБ-1 и ГСБ-2 выпускаются преимущественно в виде твердых агрегатов (плава) [5].

Для их растворения и дальнейшего использования в технологическом процессе на буровой требуется нагревать воду. Реагенты в более технологичном порошкообразном виде практически не изготавливают из-за их высокой гигроскопичности, способности легко размягчаться и вновь образовывать однородную массу. Нами был предложен метод, при котором после дробления твердой массы плава, полученные гранулы реагента опыляли тонкодисперсными материалами - тальком или мраморной мукой.

После этого явления «слеживаемости» не наблюдалось. В результате выполненных лабораторных исследований был подтвержден теоретически обоснованный синергетический эффект ингибирующей активности, т.е. высокий ингибирующий эффект при совместном разнонаправленном действии компонентов в новом реагенте.

Методика последующего проведения экспериментальных исследований предусматривала поэтапное изучение совместимости разработанных реагентов с базовой промысловой жидкостью, физико-химических особенностей проявления многофункциональности реагентов, технологических параметров буровых растворов и промысловые испытания наиболее перспективных рецептур и технологических рекомендаций.

На основе проведенных исследований подтвержден выбор оптимального компонентного состава реагентов ГСБ-1 и ГСБ-2, обладающих повышенными ингибирующими свойствами и разработана рецептура системы ингибирующего бурового раствора.

Опыт проводки скважин в Устюртском газоносном регионе определил требования к исследуемым глинистым растворам, содержащим разработанные реагенты-ингибиторы:

- термостабильность в диапазоне 120 - 150°C;
- устойчивость к солевой агрессии в условиях присутствия до 30 % NaCl, до 5 % CaCl и MgCl.

Изучение термостойкости исследуемых глинистых систем показало, что температурное воздействие не оказывает значительного влияния на ингибирующую способность и технологические параметры. При термической обработке растворов в течение четырех часов отмечено, что температура практически не влияет на их ингибирующие свойства. Поэтому можно предположить, что с увеличением степени замещения эфира, содержащегося в таловом пеке, будет повышаться термостабильность буровых растворов.

Из анализа результатов проведенных исследова-



Таблица 1

Сравнительные технические показатели бурения скважин

Показатели	Базовая	ГСБ-1	ГСБ-2
Интервал бурения, м	2320-3260	2155	3095
Проходка, м	940	940	940
Метраж проработок ствола, м	413,2	534	520
Время проработок ствола, h	159,8	18,3	19,6
Время мех.бурения, h	484,5	414,1	428,4
Время приготовления и обработки бурового раствора, h	254,7	150,4	160,4

ний следует, что при минерализации солями различных металлов исследуемых растворов отмечается разнонаправленный рост значений структурно-механических характеристик с последующим восстановлением параметров при увеличении концентрации реагентов в растворе.

Так, обработка насыщенной вышеуказанными солями глинистой системы реагентом ГСБ-1 в концентрации 5 % обеспечивает значение водоотдачи на уровне $3,8 \text{ cm}^3$, когда при равных условиях для реагента ГСБ-2 тот же показатель составит $5,4 \text{ cm}^3$.

Замечено, что повышение концентрации исследуемых реагентов в присутствии указанных солей до 5 %, приводит к стабилизации реологических показателей.

Выявлено также, что для глинистого раствора, содержащего реагент ГСБ-1, в условиях солевого насыщения максимальной температурой нагрева является 120°C , при повышении температуры происходит его частичная деструкция.

Известно, что основное влияние электролитов на свойства буровых растворов связано с их дегидратирующей и деионизирующей функциями. Влияние электролитов на неионогенные жирные кислоты, которые входят в состав талового пека, связано только с дегидратирующей функцией. В этом случае, если энергия гидратации функциональных групп реагента соизмерима с энергией гидратации электролита, он не оказывает заметного влияния на свойства реагента. По-видимому, этим и объясняются полученные выше результаты - эффективность действия ГСБ-1 и ГСБ-2 практически не зависит от характера минерализации среды.

Из анализа полученных результатов следует, что разработанные реагенты ГСБ-1 и ГСБ-2 являются эффективными стабилизаторами свойств буровых растворов в широком диапазоне температур. Это представляется важным, поскольку температура бурового раствора в скважине в один и тот же момент времени различна на разных ее участках, а приоритет между критериями качества в общем случае неизвестен.

Проведенные исследования показали возможность получения высокоингибирующих глинистых растворов с содержанием талового пека, для которых харак-

терны низкие фильтрационные свойства и удовлетворительные реологические показатели. Глинистые суспензии с добавками модификаций реагентов-ингибиторов при минимизации значений показателя увлажняющей способности характеризуются положительной динамикой снижения фильтрации, оптимизацией значений параметров вязкости, а также реологических и структурно-механических свойств.

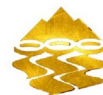
В результате проведенных лабораторных исследований было установлено, что комплексный модифицированный реагент ГСБ-1 является более активным ингибитором, чем реагент ГСБ-2. Это позволило рекомендовать его как наиболее эффективный стабилизатор реологических и фильтрационных характеристик систем буровых растворов, в частности, для условий бурения Устьюртского газоносного региона.

Экспериментальные исследования на скважине позволили выявить наиболее характерные и принципиальные особенности применения реагента с целью повышения эффективности буровых работ.

Разработанный реагент был применен при бурении скважины в интервале 2155 - 3095 м. Согласно данным по соляно-купольной тектонике, эта скважина расположена на восточном крыле Устьюртского плато, являющейся также и западным склоном соляно-купольного кряжа, где при бурении надсолевых аргиллитоподобных глин неоген-палеогенового возраста, возникают осыпи и обвалы горных пород.

Перевод исходного рабочего бурового раствора в ингибирующий, на основе талового пека, осуществлялся вводом порошкообразного реагента ГСБ-1 в количестве 4 % масс непосредственно в желобную систему. Для последующих обработок бурового раствора готовили 20 %-й водный раствор реагента или 10 %-ную суспензию на рабочем растворе. Для приготовления водного раствора реагента использовали воду артезианских скважин, близкую по своему составу к водорастворимой части вскрываемых горных пород.

При обработке бурового раствора реагентом ГСБ-1 структурно-реологические показатели существенно не изменялись, но происходило уменьшение плотности от исходных $1,27 - 1,29$ до $1,24 - 1,26 \text{ g/cm}^3$ в связи с увеличением ценообразования. После ввода в



раствор пеногасителя Т-80 плотность восстанавливалась.

Лабораторные исследования фильтрата ингибирующего бурового раствора при бурении глинистых отложений, содержащих прослойки соленосных пород, показали, что максимальное содержание кальция-иона в фильтрате достигало 5200 mg/l, концентрация магний-иона - 3900 mg/l и хлорида натрия - 267,0 g/l. В таких условиях используемый при бурении скважин лигносульфонатный известково-калиевый буровой раствор теряет стабильность, что приводит к его частым обработкам реагентами-стабилизаторами.

За время бурения исследуемый буровой раствор имел стабильные показатели технологических параметров. Фильтрационные и структурно-реологические показатели практически не изменялись, несмотря на поступление выбуренной породы в раствор и проявление минеральной агрессии. Углубление скважины проходило без осложнений.

В результате выполненных работ было установлено, что расход модифицированного комплексного реагента ГСБ-1 на первоначальную обработку глинистого бурового раствора составил 4,0 - 5,0 мас. % от рабочего объема; на проходку 10 м терригенных горных пород 15-20 kg; на проходку 10 м карбонатных пород - от 10 до 15 kg. Увеличение расхода требовалось при вскрытии и проходке хемогенных пород, а также поступлениях минерализованных пластовых вод.

Для оценки полученных результатов экспериментального бурения интервала 2155 - 3095 м скважины в качестве базы сравнения были взяты фактические данные по бурению интервала 2320 - 3260 м, сопоставимого по горно-геологическим условиям, технологии бурения и основным технологическим параметрам буровых растворов.

В табл. 1 представлены сравнительные технические показатели бурения скважин при использовании экспериментального ингибирующего бурового раствора с содержанием ГСБ-1 и ГСБ-2, а также традиционного известково-калиевого ингибирующего бу-

рового раствора.

Из приведенных данных следует, что применение реагента ГСБ-1 позволило значительно сократить затраты времени на проводку интервала 2155 - 3095 м скважины. Время на механическое бурение и на проработку ствола по сравнению с базовой скважиной уменьшилось соответственно в 1,17 и в 8,73 раза. Значительно сократился метраж проработок ствола скважины. Существенная экономия достигнута также за счет снижения затрат времени на приготовление и химобработку бурового раствора.

Согласно данным кавернометрии сопоставимых интервалов базовой и экспериментальной скважин установлено, что на экспериментальной скважине была обеспечена более высокая устойчивость стенки, что позволило приблизить диаметр ствола скважины к номиналу.

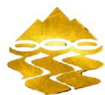
Преимущество нового способа обработки бурового раствора проявилось в гораздо более эффективном регулировании его фильтрационных и реологических параметров, минимизации значений показателя увлажняющей способности, уменьшении количества и времени проработок. Факторами стабилизации ствола скважины также явились уменьшение количества выносимого шлама и размера его частиц при бурении и проработке.

Таким образом, использование бурового раствора, содержащего модифицированный реагент ГСБ-1 и ГСБ-2, в сложных горно-геологических условиях позволило значительно повысить эффективность бурения при существенном сокращении расхода материалов и реагентов. Экономический эффект по скважине, без учета сокращения затрат на химреагенты, составил 2,7 млн сумов в ценах 2017 г.

Показано, что проблему повышения устойчивости стенок скважин в глинистых отложениях нельзя решить путем применения ингибиторов одностороннего действия, и для достижения максимального положительного эффекта необходима разработка ингибирующих систем буровых растворов, включающих комплекс разнонаправленных механизмов ингибирования.

Литература.

1. Булатов А.И., Магазов Р.Р., Шаманов С.А. Влияние показателей свойств бурового раствора и их типов на скорость бурения // Сб. научных трудов научно-технического центра ООО «Кубаньгазпром». - Краснодар, 2016. С. 92 - 103.
2. Рязанов А.В. Энциклопедия буровых растворов. -М; Недра, 2015. - 641 с.
3. Баранов В.С. Глинистые растворы в бурении. - М.: Гостоптехиздат, 2015. - 210 с.
4. Ковалев А. Ф., Туболкин, О. С. Буровые и тампонажные растворы; -М; Недра. 2015 г. -342 с.
5. Гаибназаров С.Б. Автореферат диссертации доктора философии (PhD). Ташкент, ТХТИ, 2018 г. С. 25..



ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ, МАТЕРИАЛОВ ЗАГОТОВКИ И ИНСТРУМЕНТА НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ИНСТРУМЕНТА



Мардонов Б.Т.
проректор по международным
отношениям Навоийского
государственного горного
института, канд. техн. наук.,
доцент

Ushbu maqolada, kesuvchi asbobning yemrilishga chidamliligiga kesish holati elementlari, kesuvchi asbob va xomashyo materiallarining ta'sirini tadqiq qilishmasalasi ko'rilgan.

Tayanch iboralar: bardoshlilik muddati, kesish tezligi, yemrilish, bardoshlilik, obkatkalovchi asbob, tish kesish, yakuniy ishlov berish.

In the given article results of the studies on influence of cutting modes, materials of a preparation and the tool on wear resistance of the instrument.

Key words: period of durability, cutting speed, wear, durability, rolling tool, gear cutting, finishing.

Повышение работоспособности обкатного инструмента (шевера-прикатника), технологической производительности и снижение себестоимости обработки достигаются при работе на оптимальных скоростях резания и подачах. При необходимости получения максимальной размерной стойкости инструмента и заданных параметров качества зубчатого колеса нельзя произвольно выбирать режимы резания.

Оптимальный период стойкости зависит от многих факторов: свойств материалов детали и инструмента, режимов резания, охлаждения и других условий резания, и может колебаться в широких пределах.

Влияние скорости резания на износ и стойкость обкатного инструмента (шевера-прикатника) значительно. Чем выше скорость резания, тем меньше машинное время и выше производительность труда.

Повышение скорости резания по сравнению с оптимальной приводит к значительному повышению интенсивности износа и снижению размерной стойкости инструмента. Выбор той или иной скорости резания в значительной мере определяется требованиями к точности и шероховатости поверхности зубчатых колес. Попытаемся исследовать влияние некоторых из этих факторов на износ и работоспособность инструмента.

Использование нового способа и обкатного инструмента для финишной обработки цилиндрических зубчатых колес на токарном станке, дает возможность сокращения специальных зубообрабатывающих дорогостоящих станков. Одним из положитель-

ных эффектов нового способа и обкатного инструмента для финишной обработки цилиндрических зубчатых колес на токарном станке является возможность достижения заданных параметров точности зубчатого колеса и работоспособности инструмента. Как видно из приведенных данных, увеличивает стойкость инструмента в 1,6-1,8 раза во всем диапазоне скоростей.

Применение зубообрабатывающего инструмента, изготовленного из шарикоподшипниковых сталей (ШХ15), наряду с увеличением производительности обработки, обеспечивает требуемую точность, стабильность размеров, высокое качество поверхности зубьев обрабатываемых колес и расширяет технологические возможности. Эту сталь целесообразно применять там, где требуется улучшенная деформируемость в холодном состоянии. Давления, испытываемые на контактной площадке при использовании нового способа и обкатного инструмента из шарикоподшипниковых сталей (ШХ-15) (шевером-прикатником) для финишной обработки цилиндрических зубчатых колес на токарном станке, очень велики и доходят обычно до 200 Мпа.

Эффективность применения в промышленности инструментов из шарикоподшипниковых сталей взамен инструментов из быстрорежущих сталей почти одинакова, поэтому можно использовать новый способ и инструмент для финишной обработки обкатным инструментом (шевером-прикатником) на токарном станке [1 - 3]. Изменение износа обкатного ин-

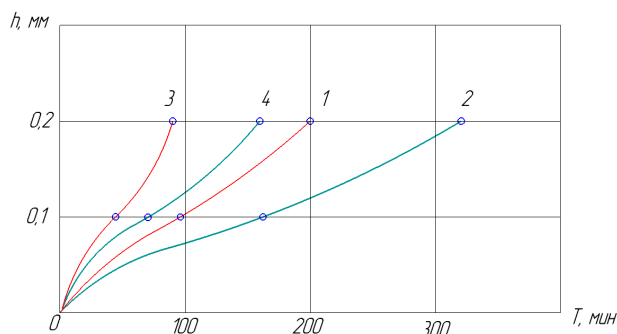


Рис. 1. Зависимость износа обкатного инструмента (шевера-прикатника) от времени работы и скорости резания $m = 3,5 \text{ mm}$; $S_z = 0,01 \text{ mm/зуб}$; $Z_k = 24$; шевер-прикатник – ШХ-15, заготовка – сталь 40Х: 1 – $V = 35 \text{ m/min}$ обработка на специальном зубошевенговальном станке; 2 – $V = 35 \text{ m/min}$ обработка на токарном станке НТ-250И; 3 – $V = 45 \text{ m/min}$ обработка на специальном зубошевенговальном станке; 4 – $V = 45 \text{ m/min}$ обработка на токарном станке НТ-250И.

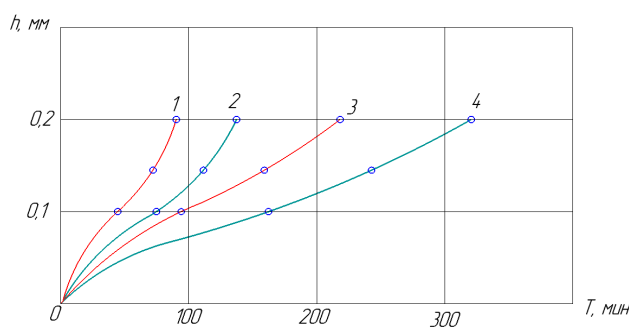


Рис. 2. Зависимость износа обкатного инструмента (шевера-прикатника) от времени работы и инструментального материала $m = 3,5 \text{ mm}$; $S_z = 0,01 \text{ mm/зуб}$; $Z_k = 24$; шевер-прикатник – ШХ-15, заготовка – сталь 40Х: 1 – шевер-прикатник из Р18 обработка на специальном зубошевенговальном станке; 2 – шевер-прикатник из Р18 обработка на токарном станке НТ-250И; 3 – шевер-прикатник из ШХ-15 обработка на специальном зубошевенговальном станке; 4 – шевер-прикатник из ШХ-15 обработка на токарном станке НТ-250И

струмента (шевера-прикатника) от времени работы и скорости резания представлены на рис. 1.

Среднемодульный инструмент изготавливается в виде конструкции, выполняемой полностью из шарикоподшипниковой стали, причем его длина не должна значительно превышать его диаметр.

При чистовом зубонарезании скорость резания и подачи устанавливается с учетом технологических требований к шероховатости и точности обработки, а также механических характеристик деталей, марки инструментальной стали, необходимой стойкости инструмента, допустимого износа.

Допустимый износ обкатного инструмента (шевера-прикатника), изготовленного из шарикоподшипниковых сталей (ШХ-15) для нарезания среднемодульных зубчатых колес, почти одинаков с аналогичными режущими инструментами из быстрорежущих сталей.

Результаты исследований во время применения обкатного инструмента (шевера-прикатника) из шарикоподшипниковых сталей (ШХ-15) и быстрорежущей стали Р18 приведены на рис. 2.

Как видно из приведенных данных, применение нового способа и обкатного инструмента из шарикоподшипниковых сталей (ШХ-15) для финишной обработки обкатным инструментом (шевером-прикатником) на токарном станке повышает стойкость инструмента, а также дает возможность сокращения дорогостоящего зубообрабатывающего станка. Следовательно, применение обкатного инструмента (шевера-прикатника) из шарикоподшипниковых ста-

лей (ШХ-15) при обработке цилиндрического зубчатого колеса на токарном станке значительно повышает производительность труда при выполнении тех же требований к точности зубчатых колес.

Технологически допустимую подачу при применении нового способа и обкатного инструмента из шарикоподшипниковых сталей (ШХ-15) для финишной обработки цилиндрических зубчатых колес необходимо выбирать с учетом заданного качества обработки поверхности и требуемой точности, размеров и количества зубьев нарезаемого колеса, прочности и стойкости режущего инструмента.

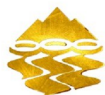
Таким образом выяснено, что с увеличением модуля до $m = 4 \text{ mm}$ стойкость инструмента возрастает, применение нового способа и обкатного инструмента для финишной обработки цилиндрических зубчатых колес на токарном станке увеличивает стойкость обкатного инструмента в 2-2,3 раза.

При увеличении скорости резания и подачи, стойкость режущего инструмента уменьшается при использовании нового способа и обкатного инструмента для финишной обработки цилиндрических зубчатых колес на токарном станке. Характер изменения зависимостей такой же, как и при традиционном резании.

Применение нового способа и обкатного инструмента для финишной обработки цилиндрических зубчатых колес уменьшает износ обкатного инструмента и увеличивает их стойкость в 1,8-2,2 раза по сравнению с традиционной обработкой.

Литература

1. Рыжов, Э.В. Технологическое обеспечение эксплуатационных свойств деталей машин / Э.В. Рыжов, А.Г. Суслов, В.П. Фёдоров. – М.: Машиностроение, 1979. – 176 с.
2. Соломенцев, Ю.М. Адаптивное управление технологическими процессами / Ю.М. Соломенцев, В.Т. Митрофанов, С.П. Протопопов. – М.: Машиностроение, 1980. – 536 с.
3. Фу Сундиюн. Прибор для измерения кинематической погрешности зубчатых колес / Фу Сундиюн, Ван Шаозун, Тан Изохуа. – Вестник машиностроения. – 1991. – №3. – С. 51-53.



СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ КЛАСТЕРОВ: ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ПРАКТИКА И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ



Костаев У.У.
начальник планово-
экономического отдела
ГП «Навоийский ГМК»,
канд. эконом. наук



Турсунов К.Б.
Хоким Навоийской области

Maqolada mamlakatimizni innovatsion rivojlantirish yo'llaridan biri xisoblangan innovatsion klasterlar tashkil qilish, hususan iqtisodiyotning agrar sohasidagi klasterlar shakillari yoritib berilgan. Mamlakatimizda qishloq ho'jaligida klasterlar tashkil qilish ilk qaldirg'och korhonalar, ularni yanada rivojlantirish yo'nalishlari va istiqbollari, hamda bu yo'nalishda echimini kutayotgan muammolar aks ettirilgan

Tayanch iboralar: innovatsion rivojlanish, innovatsion klaster, qishloq xo'jaligi, pahta hom ashyosi, tekstil mahsulotlari, fermer ho'jaliklari, horijiy investitsiyalar, gidraponika usuli, biogas, chorvachilik, ilmiy tadqiqotlar, o'quv maskanlari.

This article describes the creation of innovative clusters, one of the ways of innovation development in our country, in particular, the clusters in the agrarian sector of the economy. In this article are shown the first clusters, directions and prospects for their further development, as well as the problems facing the solutions in this direction in our country.

Key words: innovation development, innovative cluster, agriculture, raw cotton, textile products, farms, foreign investment, hydroponics method, biogas, animal husbandry, scientific research, educational institutions.

Для экономики Узбекистана создание кластеров в сельскохозяйственной сфере является относительно новым, но стратегическим направлением инновационного развития. Исходя из нынешнего состояния развития отраслей экономики, кластеризацию сельхозпредприятий целесообразно осуществлять в сфере производства и реализации хлопка. Хлопок-сырец составляет почти половину валового продукта сельского хозяйства Узбекистана. Ежегодно в Узбекистане на площади 1,2 миллиона гектаров выращивается около 3,5 миллиона тонн хлопка-сырца и производится 1-1,2 миллиона т хлопкового волокна. Около 50 % выработанного хлопка-волокна отгружается на экспорт [1].

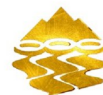
Основным потребителем хлопка-волокна является текстильная отрасль промышленности республики.

Изменение условия мирового текстильного рынка, обуславливающее перемещение производства текстиля из европейских стран в азиатские, порождает реальные возможности создать в республике мощную

текстильную промышленность не только регионального, но и мирового значения. Все эти факторы определяют необходимость создания инновационного хлопково-текстильного кластера в республике.

Внедрение кластерной модели предусматривает интегрирование производства, начиная от этапа выращивания хлопка-сырца, его первичной обработки, дальнейшей переработки продукции на хлопкоперерабатывающих и маслоэкстракционных заводах и выпуска конечной продукции - ткани и готовые швейные и трикотажные изделия.

Основной целью создания хлопково-текстильного кластера является восстановление промежуточного звена в цепочке добавленных стоимостей хлопково-текстильной отрасли для динамичного развития производства пряжи и тканей, которое на сегодняшний день обладает наибольшим конкурентоспособным потенциалом. Современная структура данного инновационного кластера будет представлять компактную территорию, где создается вся технологическая це-



**Основные показатели
по выращиванию хлопка-сырца по Навоийской области в разрезе районов в 2017 году**

№	Наименование районов	Площадь посева, га	Урожайность, ц/га	Валовый урожай, тонн	Доходы, млн.сум	Затраты, млн.сум	Чистая прибыль, млн.сум	Рентабельность, %
1	Кызылтепинский	8 713	30	25 863	60 885	46 355	14 530	31
2	Хатирчинский	11 370	28	31 477	62 010	47 723	14 288	30
3	Канимехский	573	26	1 467	2 941	2 310	631	27
4	Навбахорский	7 963	26	20 679	42 146	33 967	8 179	24
5	Карманинский	5 881	29	17 194	34 043	27 511	6 531	24
Итого		34 500		96 680	202 025	157 865	44 159	

почка, начиная от выращивания хлопка-волокна и завершая производством из него готовой продукции, преимущественно тканей и одежды с высокой добавленной стоимостью. Кластер будет способствовать сокращению издержек в себестоимости продукции на транспортные расходы, применению передовых технологий, увеличению объема производства готовой продукции, имеющей более высокую стоимость, чем сырье.

Первый в республике хлопково-текстильный кластер создается в Бухаре. Он будет охватывать все процессы – от выращивания хлопка до изготовления готовой продукции, а также производства готовой продукции из натурального и синтетического волокна. На создание кластера будет направлено 123,1 млн долл. инвестиций. Здесь намечено производить 6,5 тыс. t пряжи, 10 тыс. m² джинсовой ткани, 1,5 млн штук готовых швейных изделий [2].

Новшество проекта состоит в том, что сырье для текстильного производства будет выращиваться на участках с капельным орошением, на территории кластера появится маслоэкстракционный завод, отходы которого станут кормом для 10 тыс. голов крупного рогатого скота в животноводческом комплексе. Дополнительным питанием для них послужит также зеленый корм, выращиваемый методом гидропоники, - т.е. не в почве, а во влажно-воздушной среде. Отходы фермы и производства будут использованы для выработки биогаза, который планируется использовать для подогрева создаваемой на 20 гектарах теплицы. В кластере после ввода в строй всех его мощностей будет создано 3,5 тыс. рабочих мест. Суммарный валовый продукт кластера превысит 460 млрд сум, экспортный потенциал – 50 млн долл. [3].

В целях организации и развития кластеров в хлопководстве Навоийской области в соответствии с постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан от 25 марта 2017 г. № 158 «О мерах по организации глубокой переработки хлопка-сырца в качестве эксперимента в Кызылтепинском районе Навоийской области» был создан хлопково-текстильный кластер

на базе ООО «Baht Textile».

В результате поддержки ООО «Baht Textile» фермерских хозяйств, выращивающих хлопок-сырец в Кызылтепинском районе, а также своевременного проведения агротехнических мероприятий, сбор урожая в 2017 г. начался 24 днями раньше (22 августа) относительно других районов области и составил 26 186 t (табл. 1). Чистая прибыль от реализации хлопка-сырца Кызылтепинского района составила 14,5 млрд сум., выход волокна составил 36,8 % (в 2016 г. 34,9 %). Рентабельность деятельности фермерских хозяйств составила 31,3 % (в 2016 г. -4,9 %).

Источник: Статистические данные хокимията Навоийской области за 2017 г.

Для дальнейшей переработки хлопка-сырца и получения качественного волокна ООО «Baht Textile» на основе применения преимуществ кластерного подхода снизило затраты на переработку хлопка-сырца на АО «Кизилтепа пахта тозалаш» до 9,4 млрд сум, что на 3,4 млрд сум (26,5 %) меньше по сравнению с 2016 г. После переработки хлопка-сырца необходимая часть полученных семян хлопка оставлена на семеноводство, а остальная часть передана на переработку в ООО «Вангозиагро экспорт» для обеспечения нужд населения в хлопковом масле.

По итогам 2017 г. ООО «Baht Textile» полностью обеспечило выплаты всех затрат по выращиванию, очистке и переработке хлопка-сырца, предусмотренных к оплате фермерским хозяйствам и хлопкоочистительному заводу. Для стимулирования фермерских хозяйств, своевременно выполнивших свои обязательства, ООО «Baht Textile» осуществило дополнительные выплаты в размере 15 % от закупочных цен на хлопок-сырец.

Таким образом, из выращенных 26,1 тыс. t хлопка-сырца получено 9,2 t хлопкового волокна, которое передано на глубокую переработку ООО «Baht Textile» и его дочерним предприятиям. Объем экспорта продукции, изготовленной ООО «Baht Textile», в 2017 г. составил более 14,1 млн долл.

На сегодняшний день в целях развития хлопково-



текстильного кластера в Кызылтепинском районе запущен новый проект по производству готовых швейно-трикотажных изделий ООО «Тошрабботтекстил» и создано 500 новых рабочих мест для женщин и девушек района. Также ООО «Baht Textile» ведется модернизация прядильной фабрики на сумму 15,0 млн долл. и со стороны ООО «Бахт Навои» строится новая прядильная фабрика на сумму 30,0 млн долл. с созданием 485 новых рабочих мест.

В Сырдарьинской области реализуется пилотный проект, предусматривающий создание совместного предприятия «Bek cluster» с участием иностранных компаний «TRONTEX LP» и «GRATUM TRADING LP» (Великобритания). На базе данного предприятия предусматривается организация современного кластера по выращиванию хлопка-сырца и производству других видов сельскохозяйственной продукции, глубокой их переработке и налаживанию выпуска конкурентоспособной продукции за счёт привлечения действующих организаций и прямых иностранных инвестиций, кредитов и прямых инвестиций коммерческих банков [4].

В состав кластера вошли предприятия:

- сельскохозяйственная организация по выращиванию хлопка-сырца и других сельскохозяйственных культур;
- организация по переработке хлопка-сырца;
- организация по производству масложировой продукции;
- организация по производству текстильных изделий;
- организация по производству и переработке мяса, рыбы и яиц (животноводческий и птицеводческий комплекс);
- организация по выращиванию овощей и зелени (современный тепличный комплекс);
- организация по хранению и переработке сельскохозяйственной продукции.

Необходимо отметить, что СП ООО «Bek cluster» и входящим в его состав организациям разрешено свободно распоряжаться продукцией собственного производства, самостоятельно определять политику ценообразования и объемы реализации продукции. Все расходы, связанные с выращиванием и переработкой хлопковой продукции и ее отходов, производятся за счет собственных средств СП ООО «Bek cluster» и входящих в его состав организаций, кредитов коммерческих банков. При этом СП ООО «Bek cluster» будет осуществлять взаиморасчеты с работниками фермерских хозяйств на отведенных ему земельных участках на основе трудовых договоров по принципу справедливой оплаты за труд и социальной поддержки.

Экспорт готовой продукции с высокой добавленной стоимостью будет осуществляться самим кластером по ценам, формируемым на рынках сбыта на основании анализа маркетинга, проводимого совместно

с учредителями - иностранными компаниями TRONTEX LP и GRATUM TRADING LP.

В целях обеспечения государственной поддержки по созданию инновационных кластеров в сельскохозяйственном секторе Правительством принимается ряд нормативных документов. В них предусматривается комплекс мер, направленный на совершенствование системы защиты прав и законных интересов фермерских, дехканских хозяйств и владельцев приусадебных земель, а также эффективное использование посевных площадей сельского хозяйства.

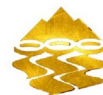
Необходимо отметить тот факт, что в республике большинство фермеров ограничиваются выращиванием хлопка, при этом остальные сельскохозяйственные секторы остаются «не изученными» со стороны фермеров. Государство поддерживает фермеров во всех сферах сельского хозяйства – это и рыболовство, и пчеловодство, и животноводство.

В результате принятия решений Правительства о пересмотре земельных площадей под посев хлопчатника и развития экспорта сельхозпродукции актуальным становится выращивание других видов сельхозпродукции, таких как фрукты, овощи, бахчевые и бобовые культуры, молочные продукты, мед, рыба, птицеводство и другие.

По данным статистики в республике доля животноводства в общем объеме производства валовой продукции сельского хозяйства составляет более 40%, тогда как в 1991 году этот показатель был на уровне 31,3 %. За период 1991-2015 гг производство мяса и рыбы увеличилось в 3 раза и в 2015 г. его объем составил 60 тыс. т [5].

Одной из задач агропромышленного комплекса республики является объединение дехканских и фермерских хозяйств, а также предпринимателей, занимающихся выращиванием сельскохозяйственной продукции, в региональном инновационном кластере. Садоводов, разбивших сады на богарных землях, передовых фермеров и владельцев приусадебных земель, экспортирующих продукцию за рубеж и накопивших богатый опыт в сферах рыбоводства, пчеловодства и переработки выращенной продукции, можно объединить в мощный сельскохозяйственный кластер. Это способствует проявлению интереса фермеров к взаимовыгодному сотрудничеству между собой, обмену опытом в улучшении работ в сфере эффективного использования земельных ресурсов.

В Сырдарьинской области налажен опыт по поддержке создания кластерной формы сельскохозяйственного производства в сфере плодоовощной продукции. Кластерная форма организации производства плодоовощной продукции предусматривает формирование цепочки по принципу «семена - рассада (саженцы) - выращивание продукции - заготовка - хранение - переработка - транспортировка - поставка на рынок». Для дальнейшего интенсивного развития кластеризации предусмотрено в 2018 г. создание в каждом регионе 1-2 плодоовощных кластеров и во-



влечение с 2019 г. в кластерную форму организации сельскохозяйственного производства всех районов, специализированных на выращивании плодоовощной продукции.

Плодоовощным кластерам будет предоставлено право самостоятельно принимать решения по размещению посевов сельскохозяйственных культур, определению объемов выращивания продукции, их видов и сортов, применению агротехнологических методов с учетом почвенно-климатических условий и ориентацией на спрос на внутреннем и внешнем рынках, а также заключению договоров контрактации с фермерскими и дехканскими хозяйствами на заготовку производимой ими сельскохозяйственной продукции.

В целях поддержки деятельности плодоовощных кластеров им выделяются земельные участки для создания питомников рассады и саженцев, а также логистических центров (холодильников, хранилищ, мощностей по переработке, инфраструктурных помещений для лабораторий, машинно-технических станций).

Флагман горно-металлургической промышленности Узбекистана Государственное предприятие «Навоийский горно-металлургический комбинат» также является своего рода инновационным кластером по производству промышленной продукции. В структуру комбината входят подразделения, расположенные в шести областях (Навоийской, Самаркандской, Джизакской, Бухарской, Хорезмской, Сурхандарьинской) республики. Несмотря на то, что основной продукцией комбината являются драгоценные металлы (золото, серебро) и уран, оно производит также продукции машиностроительной промышленности, строительные материалы, продовольственные товары, трикотажные изделия, медицинские препараты и широкий спектр товаров народного потребления. Реестр товарной продукции комбината состоит из 332 позиций и более 18 500 наименований.

Одно из структурных подразделений комбината агрофирма «Дустлик», наряду с обеспечением 60-тысячного коллектива комбината продовольственной и сельскохозяйственной продукцией собственного производства, поставяет продовольственные товары также для населения ряда городов республики, таких как Навои, Самарканд, Бухара, Нурата, Зарафшан, Учкудук, Нурабад, Заркент, Марджанбулак, Заамин и т.д.

Ежегодно агрофирма выращивает 300 т фруктов, 1 000 т овощей, 1 500 т бахчевых культур, 50 т тепличной продукции, 500 т зерна для животноводческого комплекса. На фермах агрофирмы (крупного и мелкого рогатого скота, птицеводство) производится 1 600 т молока, 850 т молочной продукции, 120 т мяса говядины, 300 т мяса птицы, 6 млн штук яиц и 2,5 т мёда. Часть продукции агрофирмы перерабатывается и выпускается в виде 560 т консервной продукции.

Часть зерна, выращенного агрофирмой, используется для приготовления гидропонного зеленого корма

для крупного рогатого скота. Технология приготовления гидропонного зеленого корма предусматривает проращивание зерна методом гидропоники - не в почве, а выращивание на специальных стеллажах во влажных климатических условиях. Цель технологии производства зеленого корма на гидропонных установках - получение свежей вегетативной массы, богатой витаминами и биологически активными веществами, необходимыми для полноценного кормления животных в зимних условиях и предупреждения гиповитаминозов. Основные преимущества гидропонного зеленого корма состоят в том, что его можно производить круглый год, независимо от климатических условий, и в необходимых объемах. Использование гидропонного зеленого корма в рационах животных позволяет удовлетворить потребность в витаминах на 50-70 %, а его производство безотходное, так как на корм животных используется все растение вместе с разросшимися корнями.

Гидропонный зеленый корм богат folиевой кислотой. Этот витамин (B9) необходим для поддержания в норме функций воспроизводства животных и рождения здорового приплода. По химическому составу и питательности сухого вещества он не уступает исходным кормам. Расчеты показали, что в 1 kg сухого вещества гидропонного зеленого корма содержится 0,9 - 1,1 кормовых единиц, 20-25 % протеина, 250-300 mg каротина, а сухое вещество 1 kg сена лугового содержит всего 0,4 - 0,5 кормовых единиц, 4-5 % протеина и 30 mg каротина.

Ежегодно на агрофирме изготавливается от 20 до 30 т зеленого корма для крупного рогатого скота.

Отходы животноводческого комплекса используется в качестве минерального удобрения (биогаз) для растениеводства, ежегодный объем которого составляет 25 т.

В 2013 г. на агрофирме налажена выработка биогаза из отходов животноводческого комплекса агрофирмы на основе технологии, разработанной специалистами комбината. Мощность агрофирмы по выработке биогаза составляет 200 м³ в сутки из отходов птицефабрики и 400 м³ из отходов фермы крупного рогатого скота. Полученный биогаз используется для покрытия частичной потребности агрофирмы в тепловой энергии, а именно для производства горячей воды и отопления производственных объектов агрофирмы (молочный и консервный цеха). Объем выработанного биогаза составил в 2014 г. 123,0 тыс. м³, 2015 г. - 123,8 тыс. м³, 2016 г. - 138,1 тыс. м³ и 2017 г. - 162,4 тыс. м³ [6].

Результаты анализа исследований специалистов по выявлению перспективы развития инновационных кластеров в сельском хозяйстве свидетельствуют о том, что наибольшим потенциалом кластеризации в плодоовощном комплексе обладают Самаркандская, Ташкентская области и все области Ферганской долины (Андижанская, Наманганская, Ферганская). Основным видом деятельности кластеров будет являть-



ся производство, переработка и реализация плодово-овощной продукции. Переработка плодов и овощей в данных областях с их потенциалом является крупным направлением формирования интеграционных систем. При имеющихся условиях в указанных областях возможно производить многие виды плодовоовощной продукции: фруктовое пюре, томатную пасту, варенье, плодовоовощные консервы, соки и другие виды плодовоовощной продукции.

Животноводческий агрокластер наиболее целесообразно создать в Кашкадарьинской области, Навоийская и Ташкентская области обладают потенциалом для создания агрокластеров мясного скотоводства. В Ферганской долине есть все возможности для успешного функционирования агрокластера молочного скотоводства и производства молочных изделий [7].

Необходимо отметить, что процессы формирования и развития агропромышленных кластеров характеризуются сложностью и многофакторностью, а динамичное их развитие и соответствие требуемым целям создания требуют эффективной системы управления, особенно в сфере обеспечения качества и безопасности производимой ими пищевой продукции.

Вместе с этим процесс становления и развития инновационных кластеров в сельском хозяйстве не без недостатков. Имеется ряд проблемных вопросов, требующих решения в научном и инновационном направлении.

В частности, не до конца разработаны теоретиче-

ские и методологические вопросы формирования агропромышленных кластеров в республике, а именно принципы формирования региональных агропромышленных кластеров.

Формирование агропромышленных кластеров в сельском хозяйстве осуществляется без системного подхода. В результате при формировании кластеров не в полной мере учитываются взаимосвязи и взаимодополняемость их участников, в том числе малых форм хозяйствования (малые и семейные предприятия, частные предприниматели и др.).

Недостаточная загрузка перерабатывающей промышленности. Научные и образовательные учреждения не принимают необходимого участия в формировании кластеров, между наукой, бизнесом и органами местной властью отсутствует тесное взаимодействие.

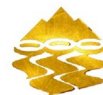
В целом, эти обстоятельства приводят к тому, что формирование агропромышленных кластеров не имеет должного научного (методологического) и финансового обеспечения, что приводит к значительным инвестиционным потерям.

Уверены, что проводимая усердная работа по исследованию экономически перспективных организационных форм и механизмов их внедрения поможет вывести страну на лидирующие позиции в мире по кластеризации экономики. Кластеры определяют точечные превосходства одной отрасли над другой. Поэтому их развитие происходит лишь на инновационной основе, развитой в конкретной отрасли.

Литература

1. URL: <http://www.ru.sputniknews-uz.com/economy/20171024/6640896/uzbekistan-hlopok-klasteri.html>.
2. Постановление Президента Республики Узбекистан от 19.05.2017 г. №ПП-2978 «О мерах по созданию современного хлопководческого - текстильного кластера в Бухарской области».
3. М.А.Рахматов, Б.З.Зокиров. Кластер – интеграция, инновация и экономический рост.–Т.: «Zamin Nashr», 2018-168с.
4. Постановление Президента Республики Узбекистан от 15.09.2017 г. №ПП-3279 «О мерах по созданию современного хлопководческо-текстильного кластера в Сырдарьинской области».
5. Экономическое обозрение //Ежемесячный экономический журнал Центра экономических исследований. №9 (213) 2017.
6. Данные ежегодной статистической отчетности ГП «Навоийский ГМК».
7. Перспективы развития агрокластеров в Узбекистане. Ч. Муродов - главный научный сотрудник института прогнозирования и макроэкономических исследований при Кабинете Министров Республики Узбекистан. –Ташкент, 2014 г.





ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ КОМБИНИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕНИЯ НИЗКОСОРТНЫХ ФОСФОРИТОВЫХ РУД ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ НОВЫХ РЕАГЕНТОВ



Донияров Н.А.
декан химико-металлургического
факультета НГГИ, доц.,
канд. техн. наук.

Maqolada Markaziy past navli fosforit rudalarini kombinatsiyalashgan (yuvish, flotatsiya, kimyoviy boyitish) texnologiyasi bo'yicha boyitib, yuqori sifatli fosforli o'g'itlar olish uchun yoroqli mahsulot olish imkoniyati mavjuti ko'rsatildi.

Tayanch iboralar: past navli fosforit rudasi, yuvish jarayoni, karbonatli flotatsiya, fosforit flotatsiyasi, kimyoviy boyitish, reagent, fomol, soapstok, konsentrat, mineral o'g'it.

The possibility of obtaining the concentrate of the combined enrichment technology from low grade phosphorite ores of the Central Kyzylkum, suitable preparation of high-quality phosphorus-containing fertilizer is considered in the article.

Keywords: low grade phosphorite ore, desliming, carbonate flotation, phosphorite flotation, chemical enrichment, reagent, fomol, soapstock, concentrate, mineral fertilizer.

Республика Узбекистан является страной интенсивного потребления фосфоритовых удобрений. Перспективы дальнейшего увеличения добычи фосфоритного сырья для ликвидации или хотя бы снижения дефицита определяется возможностями увеличения добычи руд на эксплуатируемых месторождениях и привлечением в производство низкосортных некондиционных фосфоритовых руд путем их обогащения.

В настоящее время разрабатываются те участки месторождения, где содержание P_2O_5 в руде более 17-18%, а участки с содержанием P_2O_5 в руде ниже 17% не разрабатываются, т.к. их необходимо обогащать с получением концентрата до 25-28%, а рациональная технология обогащения отсутствует.

Разработка технологии обогащения низкосортных фосфоритовых руд Центральных Кызылкумов позволит решить проблему производства фосфорсодержащих удобрений не только для нужд сельского хозяйства Республики, но и продукции, имеющей спрос на мировом рынке.

Многочисленные исследования были направлены на переработку фосфоритовых руд и повышение качества фосфоритового концентрата.

Анализ литературных данных показывает, что обогащение низкосортных фосфоритовых руд Центральных Кызылкумов сложного минерально-петрографического состава представляет собой одну из сложно решаемых проблем вследствие недостаточной изученности флотационных свойств минеральных составляющих. Поэтому поиск нового дешевого флотореагента из местного сырья для разделения минералов с близкими флотационными свойствами является актуальной задачей.

Фосфор в тех минеральных формах, которые присутствуют в его рудах (апатит, франколит), в основном недоступен или трудно доступен для растений. Лишь некоторые фосфаты (желваковых, ракушечных и фосфоритов коры выветривания) обладают довольно высокой (25-35% отн.) растворимостью в 2%-ной лимонной кислоте. Содержащие их породы могут применяться в качестве фосфоритной муки для непосредственного внесения в почву.

Следует отметить, что подавляющее большинство руд в естественном виде далеко не удовлетворяют изложенным здесь требованиям ни по содержанию P_2O_5 , ни по количеству вредных примесей. Поэтому в



общую схему переработки фосфоритовых руд включается еще один важный этап – обогащение. Сущность его состоит в концентрировании разными механическими способами полезного минерала и удалении в отвал (хвосты) вредных и балластных примесей [1].

В данной работе рассмотрены возможности обогащения бедных фосфоритов с использованием процессов обесшламливания, флотации, обжига отмытых концентратов и флотоконцентратов, попутное выделение балластных примесей (кремния, фтора, урана, редкоземельных элементов) из сернокислых растворов (экстракционно-фосфорная кислота-ЭФК) и получение фосфорных (аммофос, диаммофос) удобрений высокого качества из фосфоритов Джерой - Сардаринского месторождения. Рассмотрены агрохимические возможности полученных удобрений для выращивания хлопчатника и бахчевых культур.

Результаты исследований возможности различных вариантов обогащения (обесшламливание, флотация, химическое обогащение) фосфоритовых руд с содержанием P_2O_5 12,6 - 20,8% приведены в табл.3.

Обесшламливание руд

Обесшламливание руд сухим методом (грохочение, воздушная сепарация) не дает желаемого разделения пустой породы от фосфорита. При проведении лабораторных экспериментов по обесшламливанию брались 4 пробы высококарбонатных фосфоритовых руд Центральных Кызылкумов. Руда подвергалась измельчению до 40-45% класса $-0,074 \text{ mm}$ с использованием лабораторного измельчителя-истирателя. Результаты экспериментов по обогащению забалансовых руд с исходным содержанием P_2O_5 12,6-14,7% методом промывки дроблённой руды с последующей классификацией (Ж:Т-2,5:1 и $\tau = 30 \text{ min}$), показывают возможность получения отмытого фосконцентрата, с содержанием P_2O_5 20,4-22,3%, отвечающего техническим условиям ТШ 81 – 23:2011 «Фосконцентрат Ташкура (мытый сушёный, марки «А», с содержанием P_2O_5 18-19% и марки Б 23-24%). При этом, выход отмытого фосконцентрата составил 40,0 -50,0% [2].

Карбонатная флотация

При карбонатной флотации в открытом цикле использовались пробы отмытых фосконцентратов. Перед флотацией пробы измельчались до 65% класса $-0,074 \text{ mm}$. Как известно, для флотации окисленных минералов используются в основном соли жирных кислот (олеиновая кислота). В экспериментах в качестве заменителя олеиновой кислоты был использован соапсток (отход Каттакурганского масложирового комбината) и заменителя синтетических высших спиртов - фомол. Соапсток - натриевые соли жирных кислот (среднее число атомов в радикалах жирных кислот колебалось $C_{10} - C_{18}$), являющиеся производственным отходом масложировой промышленности и производственный его расход составляет 400 g/t . В экспериментах pH среды регулировалась азотной кислотой с $\text{pH}=4,5 \div 5,0$. Лабораторные опыты по карбонатной флотации проводились на обесшламленной руде (исходное содержание P_2O_5 – 14,88%), содержащей 16,7% P_2O_5 , на лабораторной флотомашине с емкостью камеры 0,5 l.

Изучались зависимости извлечения карбонатов в пенный продукт от pH среды, типа регулятора, расхода реагента, а также продолжительности флотации.

В первом варианте кислая среда ($\text{pH}=4 \div 5,5$) создавалась фосфорной кислотой, которая одновременно являлась депрессором на фосфат.

Результаты опытов в для первого варианта представлены в табл. 1.

Во втором варианте кислая среда ($\text{pH}=4 \div 5,5$) создавалась азотной кислотой. Результаты опытов в открытом цикле для второго случая представлены в табл. 2.

При флотации карбонатов в открытом цикле с заменой фосфорной кислоты азотной, содержание P_2O_5 в камерном продукте составляет 17,8% при извлечении 81,2%. Расход азотной кислоты HNO_3 при карбонатной флотации составляет 6 kg/t , что соответствует $\text{pH} = 4,5 \div 5,0$. Извлечение P_2O_5 в зависимости от pH среды показано на рис. 1.

При флотации кальцита реагентом соапсток с различными концентрациями ($200-500 \text{ g/t}$) и $\text{pH}=4,5 \div 5,0$,

Результаты карбонатной флотации фосфоритовой руды с применением H_2PO_4
($t=8 \text{ min.}$, расход соапстока 500 g/t)

Таблица 1

№ опы-та	Продукты	Выход, %	Содержание P_2O_5 , %	Извлечение P_2O_5 , %	Условия опыта
1	Пенный продукт	24,65	13,8	20,4	$\text{pH}=5 \div 5,5$
	Камерный продукт	75,35	17,6	79,6	
	Исходная руда	100,0	16,7	100,0	
2	Пенный продукт	23,39	12,14	19,3	$\text{pH}=4,5 \div 5$
	Камерный продукт	76,61	17,6	80,7	
	Исходная руда	100,0	16,7	100,0	
3	Пенный продукт	24,43	13,3	19,5	$\text{pH}=4 \div 4,5$
	Камерный продукт	75,57	17,8	80,5	
	Исходная руда	100,0	16,7	100,0	

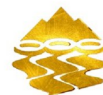


Таблица 2

Результаты карбонатной флотации фосфоритовой руды с применением HNO_3
($t=8 \text{ min.}$, расход соапстока 500 g/t)

№ опыта	Продукты	Выход, %	Содержание P_2O_5 , %	Извлечение P_2O_5 , %	Условия опыта
1	Пенный продукт	22,6	15,1	20,5	pH=5÷5,5
	Камерный продукт	77,4	17,1	79,5	
	Исходная руда	100,0	16,7	100,0	
2	Пенный продукт	23,9	13,1	18,8	pH=4,5÷5
	Камерный продукт	76,1	17,8	81,2	
	Исходная руда	100	16,7	100,0	
3	Пенный продукт	24,3	13,4	19,6	pH=4÷4,5
	Камерный продукт	75,7	17,7	80,4	
	Исходная руда	100	16,7	100,0	

создаваемой азотной кислотой, наблюдается наибольшая активность флотации кальцита, а фосфат флотируется незначительно в пределах 11-12% (табл. 3, рис. 2).

Установлено, что селекция кальцита от фосфата может быть достигнута применением соапстока в кислой среде, что обусловлено физической сорбцией собирателя.

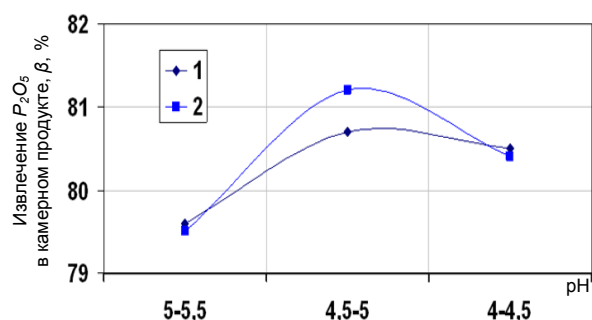


Рис. 1. Извлечение P_2O_5 в зависимости от pH среды

Фосфоритовая флотация

Фосфоритовая флотация проводилась в открытом цикле с использованием камерного продукта (P_2O_5 -20,7%,) карбонатной флотации. В качестве реагента-собирателя для фосфатных минералов использовались олеат натрия и фомол. По литературным данным и результатам исследований видно, что фосфатные минералы флотируются в щелочной среде. Для регулирования pH среды в процессе фосфоритовой флотации добавили CaO . Сначала опытами установили оптимальный расход реагентов олеата натрия и фомола при pH=9÷9,5. Результаты опытов по флотации фосфорита представлены в табл. 4 и 5.

Согласно зависимости извлечения P_2O_5 от расхода собирателей олеата натрия и реагента «Фомол» видно, что новый реагент «Фомол» не уступает ранее используемому реагенту олеата натрия (рис. 3).

Как известно, «Фомол» является дешевым флотореагентом по сравнению с другими собирателями.

Таким образом, в результате проведенных исследований по схеме фосфоритовой флотации в открытом цикле установлен следующий оптимальный реа-

Таблица 3

Результаты опытов по открытой схеме для карбонатной флотации
($t = 8 \text{ min.}$, pH=4,5÷5,0)

№	Наименование продуктов	Выход, %	Содержание P_2O_5 , %	Извлечение P_2O_5 , %	Расход соапстока, g/t
1	Пенный продукт	22,0	12,1	15,0	200
	Камерный продукт	78,0	19,4	85,0	
	Руда	100,0	17,8	100,0	
2	Пенный продукт	30,0	11,4	19,3	300
	Камерный продукт	70,0	20,5	80,7	
	Руда	100,0	17,8	100,0	
3	Пенный продукт	28,0	10,3	16,2	400
	Камерный продукт	72,0	20,7	83,8	
	Руда	100,0	17,8	100,0	
4	Пенный продукт	31	12,0	21	500
	Камерный продукт	69	20,3	79	
	Руда	100	17,8	100	

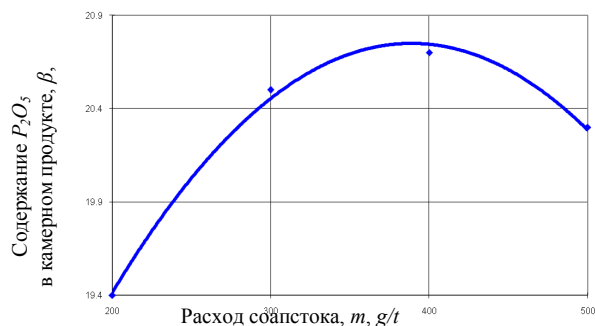


Рис. 2. Содержание P_2O_5 в камерном продукте в зависимости от расхода soap при карбонатной флотации

гентный режим: расход фомола – 300 g/t, расход CaO до pH 8,0÷8,5, при котором достигнуты следующие технологические показатели: выход фосфатного концентрата – 56,1% при содержании 24,5% и извлечении 65,4% [3].

Химическое обогащение

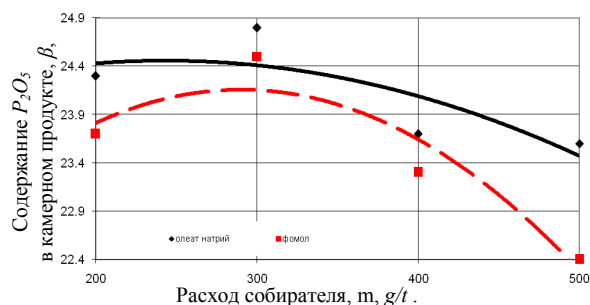
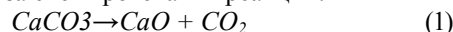


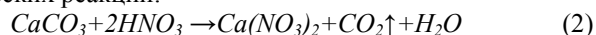
Рис. 3. Содержание P_2O_5 в зависимости от расхода собирателя

При изучении химического состава флотоконцентрата выявлено значительное количество (24-26%) свободного кальцита, которые при разложении фосфоритов ки-слотой в производстве аммофоса, образуют устойчивую пену мешающую ведения технологического процесса. Поэтому, для ликвидации

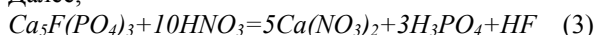
пенообразования фосконцентрата обжигают, с целью удаления CO_2 , за счет протекания реакции:



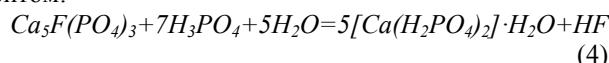
Поэтому нами исследовались возможности дообгащения флотоконцентрата с применением азотной кислоты. При обработке концентрата раствором азотной кислоты возможно протекании следующих химических реакций:



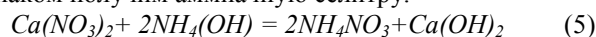
Далее,



Образовавшиеся H_3PO_4 взаимодействует с фосфоритом:



Растворимость $Ca(NO_3)_2$ очень высокая, (121/100g H_2O) остаётся в растворе. Если после разделения фаз, полученный раствор нейтрализовать аммиаком получим аммиачную селитру.



Гидроокись кальция выпадает в осадок, т.к. растворимость ее в воде 0,126g/100g.

Для проверки данного суждения нами были поставлены опыты по определению степени декарбонизации концентрата от расхода и концентрации азотной кислоты.

Работы по химическому обогащению фосфоритовых руд с использованием азотной кислоты рассмотрены в работе [4]. Задача этих исследований были в другом аспекте. Для химического дообгащения использовали флотоконцентрат следующего состава (вес. %): 24,5 P_2O_5 ; 40,71 CaO ; 11,2 CO_2 ; 1,24 Al_2O_3 ; 1,05 Fe_2O_3 ; 1,75 MgO ; 2,0 F; 1,94 нерастворимого остатка и азотную кислоту. Расход HNO_3 брали из расчета на содержание свободного $CaCO_3$, которое составляло 25% от массы концентрата.

Обработка флотоконцентрата с раствором азотной кислоты осуществляли при температуре 25-30°C в стеклянном реакторе при перемешивании в течение

Таблица 4

Результаты фосфоритовой флотации камерного продукта с применением олеата натрия

№	Наименование продукта	Выход, %	Содержание P_2O_5 , %	Извлечение P_2O_5 , %	Расход олеата натрия, g/t
1	Концентрат	54,4	24,4	64,1	200
	Хвосты	45,6	16,3	35,9	
	Камерный продукт	100	20,7	100	
2	Концентрат	55,3	24,8	66,3	300
	Хвосты	44,7	15,6	33,7	
	Камерный продукт	100	20,7	100	
3	Концентрат	57,8	23,7	66,4	400
	Хвосты	42,2	16,5	33,6	
	Камерный продукт	100	20,7	100	
4	Концентрат	58,9	23,6	67,2	500
	Хвосты	41,1	16,5	32,8	
	Камерный продукт	100	20,7	100	

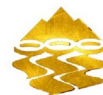


Таблица 5

Результаты фосфоритовой флотации камерного продукта
с применением фомола

№	Наименование продукта	Выход, %	Содержание P_2O_5 , %	Извлечение P_2O_5 , %	Расход фомола, g/t
1	Концентрат	55,2	23,7	63,3	200
	Хвосты	44,8	16,9	36,7	
	Камерный продукт	100	20,7	100	
2	Концентрат	56,1	24,5	65,4	300
	Хвосты	43,9	16,3	34,6	
	Камерный продукт	100	20,7	100	
3	Концентрат	57,6	23,3	64,8	400
	Хвосты	42,4	17,2	35,2	
	Камерный продукт	100	20,7	100	
4	Концентрат	58,5	22,9	64,7	500
	Хвосты	41,5	17,6	35,3	
	Камерный продукт	100	20,7	100	

20 min. Реакция (2) протекает очень быстро (5-6 min). Однако, для протекания реакции (3) необходимо определенное время, в связи с этим процесс перемешивания продлили до 20 min. Полученную пульпу разделяли декантированием. Сгущенная часть промывалась водой, взятой в весовом соотношении к исходному флотоконцентрату 2:1. Результаты экспериментов приведены в табл. 6 и 7.

Из результатов (табл. 7) видно, что с повышением расхода HNO_3 от 70% до 100%, содержание P_2O_5 в концентрате увеличивается, за счет разложения $CaCO_3$. С повышением расхода кислоты, более 100% содержание P_2O_5 в концентрате уменьшается. Это объясняется тем, что при высоком расходе кислоты фосфорит тоже частично разлагается вместе с $CaCO_3$ и переходит в раствор.

Концентрация азотной кислоты мало влияет на качества получаемого концентрата. Однако, с увеличением ее концентрации приводит к переходу фосфора в раствор, в связи с этим, процесс надо вести в мягких условиях, т.е. с концентрацией кислоты не более 50%.

Таким образом, при дообогащении флотоконцентрата с раствором азотной кислоты оптимальный рас-

Таблица 7

Влияние концентрации кислоты на качество концентрата
(расход кислоты 100 % от стехиометрического количества)

№	Концентрация HNO_3 , %	Выход концентрата, %	Содержание P_2O_5 , %	Извлечение P_2O_5 в концентрат, %
1	30	83,4	26,7	90,9
2	40	81,8	27,0	90,1
3	45	79,4	27,6	89,4
4	50	77,6	28,8	91,2
5	55	75,8	28,5	88,1
6	60	74,6	27,6	84,0
7	65	73,2	26,1	77,9
8	70	71,5	25,5	74,4

ход и концентрация азотной кислоты соответственно составляют 100 и 50%. При этом, выход концентрата составляет 77,6%. Содержание P_2O_5 в концентрате 28,6%, при извлечении 91,4%.

На основании проведенных исследований нами рекомендуется технологическая схема переработки фосфоритовых руд месторождения Джерой-Сардара, предусматривающую комбинированную технологию обогащения фосфоритовых руд, которая включает обесшламливание (для удаления шламовых веществ и хлора) предлагаемая технология предусматривает комбинированную технологию обогащения фосфоритовых руд, включающую: обесшламливание, карбонатную флотацию (для разделения карбонатных минералов от фосфатных), фосфоритовую флотацию, химическое дообогащение (для получения кондиционного концентрата, пригодного для производства

Таблица 6

Влияние расхода кислоты на качество концентрата
(конц. HNO_3 —50 %)

№	Расход HNO_3 , %	Выход концентрата, %	Содержание P_2O_5 , %	Извлечение P_2O_5 в концентрат, %
1	70	83,75	26,6	90,8
2	80	81,75	27,1	90,4
3	90	77,5	27,8	89,9
4	100	76,6	28,9	91,4
5	110	75,4	28,8	88,6
6	120	74,3	27,9	84,6
7	130	73,5	26,5	79,5
8	140	71,8	25,7	75,3

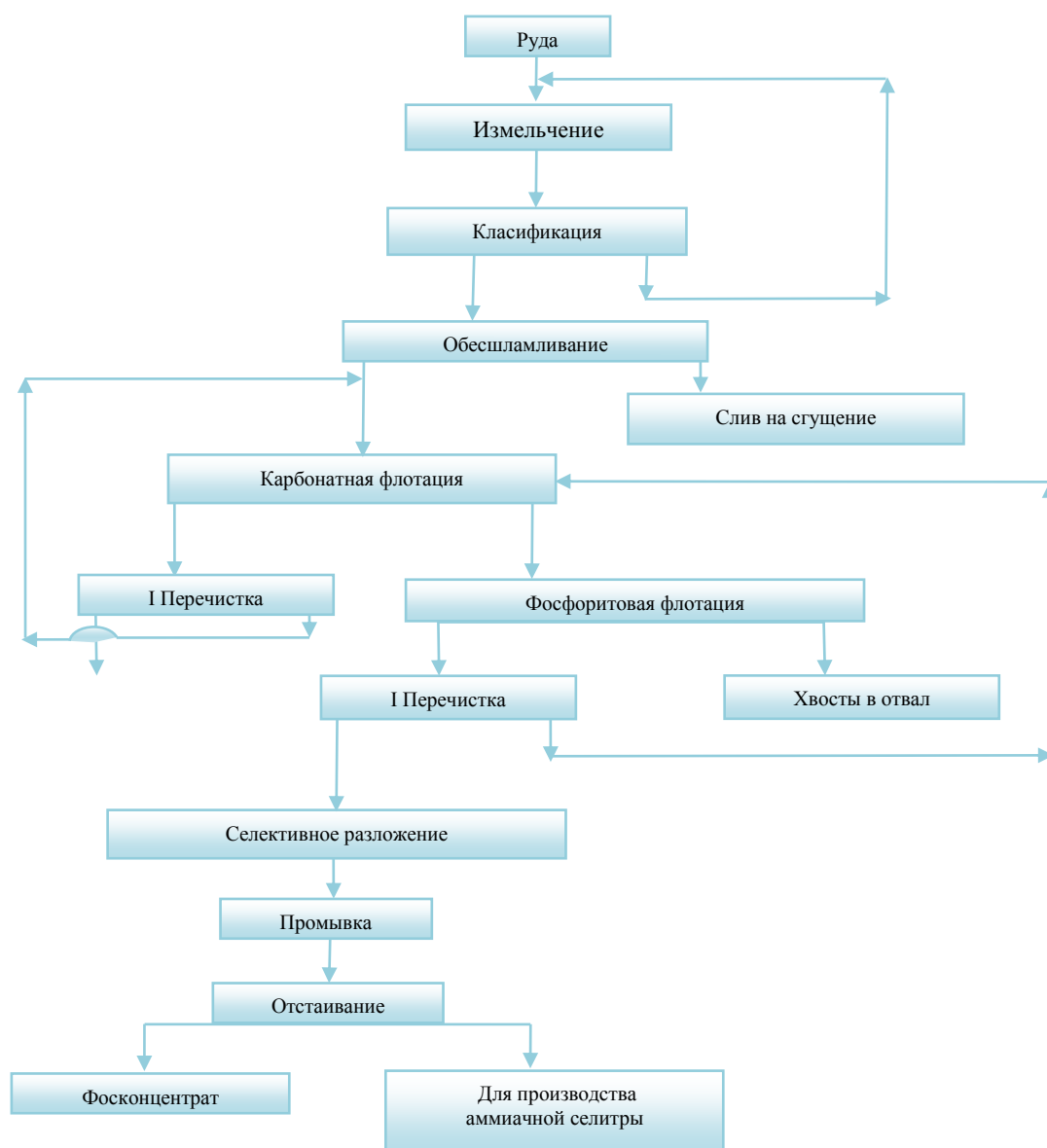
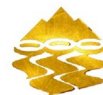


Рис. 5. Рекомендуемая технологическая схема обогащения фосфоритовых руд Центральных Кызылкумов

Литература

1. Шилаев В.П. «Основы обогащения полезных ископаемых». – М.: Недра, 1986. – С. 247-255.
2. Абдурахмонов С.А., Абдурахмонов Э., Донияров Н.А. Обесшламливание низкосортных фосфоритовых руд Джерой-Сардара // Горный вестник Узбекистана. – Навоий, 2009. – №1.- С. 76-77.
3. Донияров Н.А. Обогащение низкосортных фосфоритовых руд Джерой-Сардара с применением отходов производства // Горный вестник Узбекистана. – Навоий, 2009. – №1.- С. 82-83.
4. Султонов Б.Э. «Технология обогащения фосфоритов Центральных Кызылкумов и переработка их в комплексные удобрения». Автореф. на соис. ученой степени канд. техн. наук. – Ташкент, 2004.



СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛА ПРИ ПЛАВИЛЬНЫХ И ОБЖИГОВЫХ ПРОЦЕССАХ В МЕТАЛЛУРГИИ



Хасанов А. С.
зам. директора НПО –
руководитель научно-
технического центра НПО АО
АГМК док.техн.наук, профессор



Толибов Б.И.
Докторант по специальности –
Металлургия редких, цветных и
черных металлов НГГИ

Mazkur maqolada rangli metallurgiya eritish va kuydirish jarayonlari to'g'risida ma'lumotlar taxlil qilingan. Ilk davrlardan insoniyat qimmatbaxo metallar olish texnologiyasini takomillashtirishga qiziqadi. Eng qadimgi pirometallurgik agregatlar qachon ixtiro qilingan, qayerda va qanday ko'rinishda ishlatilgan? Keyingi davrlarda pirometallurgiya qay darajada rivojlandi? Shuningdek, zamonaviy kuydirish eritish pechlarining ko'rsatkichlari qiyosiy taxlil qilingan xamda ularning afzalliklari va kamchiliklari sanab o'tilgan. Yangi turgagi kuydirish pechi va issiq oqava gazdan unumli foydalanish usullari to'risida tajriba natijalari va hulosalar berilgan.

Kalit so'zlar: *pirometallurgiya, eritish jarayonlari, eritish pechlari, kuydirish pechlari, sulfidlar, avtogen jarayonlar, oksidlash, muallaq xolatda kuydirish, qaynar qatlamli pech, sulfidsizlantirish.*

In this article, we also analyze information on the development of the non-ferrous metallurgy furnace technique. Since ancient times, people are interested in and trying to improve the technology of obtaining precious metals. What were, when the most ancient pyrometallurgical aggregates were developed and used in human history? What was the developmental tendency of the furnace technology? Comparative analyzes of modern burning and smelting furnaces are also given. Next, we are talking about the advantages and disadvantages of copper smelting furnaces. Given conclusions on the results of experiments of using waste hot gases and a new type of kiln.

Key words: *pyrometallurgy, smelting processes, smelting furnaces, kilns, sulphides, autogenous processes, oxidation, suspended roasting, fluidized bed furnace, desulfurization.*

Постепенно размеры и конструкция горнов развивались и совершенствовались, достигнув примерно за 1000 лет до нашей эры некоторого подобия шахтных печей высотой до 1-3 м. Однако в связи с общим упадком культуры в начале нашего летоисчисления первые шахтные печи, зарегистрированные в истории техники, относятся к VIII – X вв. Данные печи имели высоту до 3 м, воздух поступал в них через 1-3 фурмы и применялись они для выплавки меди и производства железной крицы.

Первые доменные печи, выплавлявшие чугуны, были построены в середине XIV века в Европе. Первые пламенные печи, прототипы современных отражательных печей, появились только в 1700 г. в Англии и использовались для плавки олова, а позднее меди и имели размеры 2х3 м.

Важнейшим этапом в истории печной техники является XIX век, особенно его вторая половина. В 1856 году Бессемер в Англии сконструировал конвертер для продувки чугуна. В 1857 году Ф.Гофман в Германии построил кольцевую печь для обжига кирпича, Мендгейм – газокамерную, Бок – тоннельную, а братья Сименс – регенеративную печь для плавки стекла, в которой воздух и газ подогревались теплом отходящих дымовых газов. В 1865 году П. Мартен во Франции сконструировал первую мартеновскую сталеплавильную печь. В 1870 году Мак-Дугаль в США предложил конструкцию многоподовой обжиговой печи. В 1879 году Вильямс в США сконструировал первую малую отражательную печь для плавки медной руды. В 1880 году Э. Сименс в Германии построил первую промышленную дуговую электрическую



плавильную печь.

Плавильные печи до восьмого века находились в яме, овальной форме, по краям печи сложены тугоплавкими твёрдыми камнями. Почти многие печи были периодического использования. Печь сначала предварительно нагревали потом, набирали шихты (руда, уголь и флюсующие компоненты) и долго 14-24 часа продолжали топить древесиной. В X-XII веках в древнем государстве Илак выплавляли медь в количестве до 70 т в год.

В Узбекистане производство меди осуществляется на медеплавильном заводе АО «Алмалыкский ГМК».

Первоначально предполагалось использование на Алмалыкском медном заводе метод электроплавки медных сульфид концентратов по типу технологии Алавердского комбината (Республика Армения). Однако с увеличением газификации населения и производственных объектов Узбекистана, связанная с вводом в эксплуатацию крупнейшего комплекса по добыче природного газа из месторождений Ферганской долины и Бухарской области, дала возможность замены электроплавки на отражательную плавку. В конце декабря 1963 года была запущена отражательная печь АГМК. 31 декабря этого года была выдана первая плавка черновой меди Узбекистана.

В середине 1968 года в металлургическом цехе медного завода была запущена уникальная печь кислородно-взвешенной плавки (КВП).

Идея использования автогенного процесса для плавки флотационных медных концентратов на штейн возникла и была впервые почти одновременно опробована в бывшем Советском Союзе и в США на заводе «Анаконда», получив в дальнейшем широкое развитие во всем мире. В настоящее время можно назвать не менее двух десятков, освоенных промышленностью, внедряемых и предлагаемых автогенных процессов. Крупный вклад в развитие и промышленное внедрение автогенных процессов вносит Советский Союз. Первые исследования плавки сульфидных концентратов при сжигании их во взвешенном состоянии в Советском Союзе были начаты в начале 30-х годов. Одним из направлений этих исследований предусматривалось сжигание сухих концентратов при вдувании их в газовое пространство печи по образцу сжигания угольной пыли при отражательной плавке.

Широкое внедрение процессов обогащения привело к получению более богатых, но мелких материалов, не пригодных для шахтной плавки. Это привело к жизни сначала отражательную плавку, а затем и электроплавку. Однако в обоих этих широко распространенных в современной металлургической практике процессах, плавка сульфидного концентрата ведется за счет поступающих извне источников энергии. При остром недостатке источников энергии недопустима потеря теплоты, которая может произойти при сжигании сульфидов. Поэтому устранение расхода остродефицитных в современных условиях источников теплоты - топлива или электроэнергии для плавки

сульфидного рудного сырья имеет огромное народнохозяйственное значение.

Таким образом, автогенная плавка по своей сущности является окислительным процессом. При ее осуществлении степень десульфуризации можно регулировать в любых заданных пределах, изменяя соотношение между количествами перерабатываемого материала и дутья. Это позволяет в широком диапазоне варьировать состав получающихся штейнов вплоть до непосредственного получения черновой меди. В Алмалыкском ГМК успешно показывают свой потенциал автогенные процессы в расплаве и во взвешенном состоянии, осуществляемые агрегатами КВП и печи Ванюкова (ПЖВ).

Данные автогенные плавки являются совмещенными процессами. Они объединяют в одном металлургическом аппарате обжиг, плавку и частично или полностью конвертирование. Это позволяет наиболее рационально и концентрированно (в одном месте) переводить серу шихты в газы. При этом в зависимости от содержания кислорода в дутье можно получать газы с различным содержанием SO_2 и даже практически чистый сернистый ангидрид (без учета подсосов воздуха).

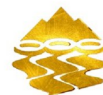
На основе автогенных процессов могут быть созданы технологические схемы, обеспечивающие минимальные энергетические затраты, высокую комплексность использования сырья и предотвращающие загрязнение воздушного и водного бассейнов.

С технологической точки зрения эти процессы в первую очередь различаются методом сжигания сульфидов. Мелкие сульфидные концентраты можно сжигать как в распыленном состоянии в газовой фазе (в факеле), так и в расплавах (печи Ванюкова).

При осуществлении автогенной плавки в расплаве, шихтовые материалы тем или иным способом вводятся вначале в ванну уже имеющегося сульфидно-оксидного расплава, плавятся и растворяются в нем, а затем сульфиды находясь в жидком состоянии и окисляются подаваемым в расплав дутьем.

Отличительной особенностью плавки во взвешенном состоянии на кислородном дутье является использование для ее осуществления печей с горизонтальным факелом. Возможность использования в этом виде плавки печей с горизонтальным рабочим пространством обусловлена высокой скоростью окисления сульфидов в чистом кислороде и относительно низкой скоростью газовых потоков в печи вследствие небольшого объема образующихся технологических газов. Печь для плавки во взвешенном состоянии на кислородном дутье (96—98% O_2) представляет собой агрегат типа отражательной печи с горелками на обоих торцах печи и центральным отводом газов.

Предварительно высушенная до содержания влаги менее 0,5% шихта (сульфидный концентрат вместе с мелким кварцевым флюсом) подается в струю кислорода горелками, установленными на одной из торцевых стен печи. Штейн отстаивается под слоем шлака,



а в шлаковом расплаве протекают реакции взаимодействия сульфидов с оксидами и шлакообразованиями.

На противоположной стороне печи установлены горелки для факельного сжигания в кислороде пирротинового или пиритного концентрата. В этом факеле образуются капли бедного по содержанию меди сульфидного расплава, служащего для промывки шлака перед выпуском с целью его обеднения. Штейн по мере накопления периодически выпускают через шпур, расположенный на одной из боковых стен печи. Выпуск шлака осуществляют со стороны обеднительного торца. Отходящие газы, содержащие около 80% SO_2 , направляют в химическое производство. Шихтовая горелка состоит из двух концентрических труб. Сухая шихта поступает во внутреннюю трубу и инжигируется кислородом, который вводится в кольцевое пространство между трубами под избыточным давлением 160—180 kPa .

При сжигании сульфидов в чистом кислороде в факеле развиваются высокие температуры (1550 - 1600 °C), причем если содержание серы в концентрате превышает 26-28%, то количество теплоты, выделяющейся при сжигании сульфидов, оказывается в избытке. Если эту теплоту не отнимать, то печь будет перегреваться, а температура отходящих газов начнет возрастать. Для того чтобы убрать избыточную теплоту и защитить стены и свод от разрушения; кладку печи необходимо охлаждать. С этой целью через каждые два ряда кирпичей устанавливают закладные медные кессоны, охлаждаемые водой.

При высоких температурах факела в атмосфере технологического кислорода, горение сульфидов протекает очень быстро. Уже на расстоянии, равном четырем диаметрам сопла шихтовой горелки (0,6—1 м), кислород полностью расходуется и горение заканчи-

вается. Скорость горения сульфидов, таким образом, не влияет на конечную производительность процесса КВП. Полное использование кислорода обеспечивает высокое теоретическое содержание SO_2 в отходящих газах (80—85%). Фактическое его содержание из-за значительных подсосов по газовому факту может существенно снизиться (до 30% и ниже).

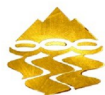
Окисление сульфидов при КВП протекает при высокой температуре. Поскольку основная масса теплоты выделяется на поверхности сульфидных частиц, их температура существенно выше, чем средняя температура печи и факела. Прямые замеры температуры частиц отсутствуют, однако можно предполагать, что она превышает 1600-1700 °C. При такой высокой температуре большинство частиц перерабатываемой шихты плавится.

Нерасплавленными остаются только наиболее тугоплавкие оксиды: SiO_2 , CaO и частицы флюсов. Окисление каждой из сульфидных частиц концентрата протекает самостоятельно вне ее контакта с другой частицей и с флюсом. При высоких температурах оксиды железа и его сульфиды полностью растворяются друг в друге и образуют гомогенный расплав системы $FeO-FeS$. В поверхностном слое востит переокисляется до магнетита, и в дальнейшем приток компонентов реакций к фронту их протекания осуществляется за счет диффузии. По мере растворения в первичном гомогенном сульфидно-оксидном расплаве других сульфидов и оксидов (Cu_2S , SiO_2 , CaO) взаимная растворимость оксида и сульфида железа уменьшается и происходит распад расплава на оксидную и сульфидную фазы. Мельчайшие же частицы в факеле могут окислиться полностью, т. е. все сульфиды, включая и сульфиды меди, будут переведены в оксиды. При этом железо практически нацело переведется в форму магнетита. Необходимость глубокой

Таблица 1

Сравнительные технико-экономические показатели плавильных печей АГМК

Показатели	КВП (КФП) АГМК	Отражательная плавка	Печь Ванюкова
Производительность, t шихты/ d	1200	800-1200	1500-2000
Удельный проплав, $t/(m^2 \cdot d)$	10-14	до 8	60-80
Содержание в концентрате, % меди серы	16,5-18 До 32	14-17 22-26	14-18 До 25
Извлечение меди в штейне, %	95	97-98	Более 97
Содержание меди в штейне, %	40	25-35	50-55
Содержание в шлаке, %: меди SiO_2 железа Fe_3O_4	0,75-0,9 33-35 41 11	0,6-0,75 36-38 32-34 12-16	0,5-1,6 30-32 40-50 15-16
Энергетические затраты в пересчете на условное топливо, kg/t шихты	22	175-180	2% загружаемой шихты
Десульфуризация, %	70-75	40-55	До 70
Содержание SO_2 в газах, %	70-75	1-2	20-40
Выход газов, m^3/t шихты	120-140	2600-3000	80-100
Расход технологического кислорода, m^3/t шихты	220	0-60	200



сушки шихты можно отнести к числу важных недостатков КВП. Она вызывает дополнительные капитальные и эксплуатационные затраты и ведет к увеличенным механическим потерям сырьевых материалов.

При высоких температурах газов возможно спекание пыли и образование настелей в газоходной системе. Это необходимо учитывать при проектировании, в частности стремиться к тому, чтобы путь газов от печи до котла был бы минимально коротким и пыль на этом участке не оседала.

Сульфидные медные концентраты часто в качестве спутников меди содержат цинк, свинец, кадмий, германий, индий, таллий и другие элементы.

Технико-экономические показатели плавки во взвешенном состоянии на кислородном дутье в сравнении с отражательной плавкой сырых концентратов приведены в табл. 1.

Процесс Ванюкова (ПВ) - наиболее широко распространенный автогенный процесс на территории бывшего СССР. Идея процесса принадлежит Ванюкову А.В., которая была им запатентована еще в 1949 году.

Процесс полностью непрерывный, что позволяет в значительной степени сократить долю ручного труда до минимума за счет автоматизации процесса.

Основным недостатком печей Ванюкова долгое время было отсутствие надежного котла-утилизатора (КУ). В конце 2016 г. на Алмалыкском медеплавильном заводе печь ПВ (рис.2,3) была пущена с котлом утилизатором (КУ) новой конструкции (отличной от КУ используемых в Балхаше и Норильске).

Опыт показывает, что технология Ванюкова является одной из самых эффективных автогенных технологий на сегодняшний день, с помощью которой могут перерабатываться самые разнообразные сырьевые материалы, медные концентраты и промпродукты с разными содержаниями меди.

В настоящее время разведанные и оцененные мировые запасы меди составляют более 650 млн.т. Около 80% меди производят из бедных сульфидных руд, которые обычно после флотационного обогащения перерабатывают пирометаллургическими методами. Около 15% меди извлекают из окисленных и смешанных руд, в основном гидрометаллургическими процессами. И только 5 % меди получают из богатых медных руд по традиционной схеме плавки в шахтных печах.

Ниже приведены основные обжиговые печи, которые широко применяются при производстве меди. А также, приводится предлагаемая печь для обжига сульфидных смешанных концентратов и кеков.

Сегодня одним из проблемных направлений является переработка труднообогатимых упорных золото-содержащих руд и концентратов, которые в нормальных условиях цианирования не обеспечивают достаточного высокого извлечения золота в товарную продукцию. Эта упорность объясняется наличием в рудах тонко и дисперсно-вкрапленного золота в суль-

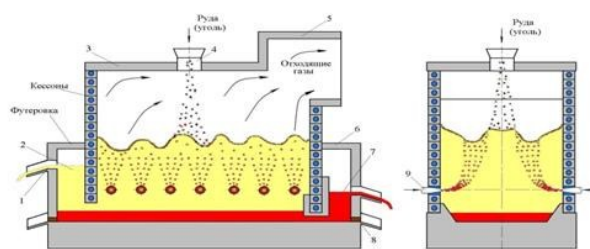


Рис.1. Схема печи Ванюкова. 1 – шлаковая летка, 2 – шлаковый отстойник, 3 – свод печи, 4 – загрузочное отверстие, 5 – аптейк, 6 – штейновый отстойник, 7 – штейн, 8 – летка полного выпуска, 9 – фурмы для продувки расплава.

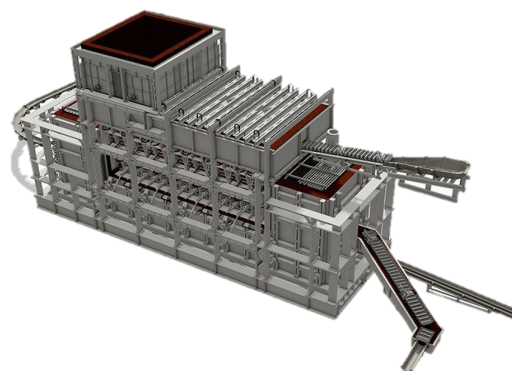


Рис.2. Общий вид печи Ванюкова

фидах, из которых оно практически не извлекается прямым цианированием, а также присутствием в исходных рудах концентратах мышьяка и сульфидов железа, которые играют роль при цианировании как восстановители, т.е. можно сказать, поглощают кислород и цианид. Кроме того, наиболее сильными природными сорбентами золота являются углистые вещества. Вышеперечисленные соединения, которые осложняют технологический процесс при извлечении золота, относятся к месторождениям Кокпатас и Дау-гызтау.

Технологические печи очень широко используются практически во всех химических отраслях промышленности. В печах за счет сжигания топлива (газообразного, жидкого и комбинированного) реализуется процесс нагрева перерабатываемого продукта. Механизм теплопередачи достаточно сложен, поскольку в этих устройствах, в отличие, например, от теплообменников, значителен вклад в суммарный теплообмен лучистой (радиационной) составляющей. Организация движения образующихся дымовых газов в свою очередь существенно влияет на вклад в суммарный теплообмен конвективной составляющей.

Проведены серии опытов по нахождению оптимального режима с высокими показателями извлечения золота в огарок, уменьшая при этом содержание сульфидной серы в концентрате и промпродукте, используя установки скоростного обжига сульфидных

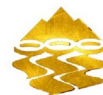


Таблица 2

Сравнительные показатели обжиговых печей цветной металлургии

Типы обжиговых печей цветной металлургии и обрабатываемые концентраты	Содержание серы, %		Удельная производительность, $t \cdot m^2/h$		Степень десульфуризации, %	Расход условного топлива, % от шихты	Максимальная температура печи, $^{\circ}C$	Продолжительность процесса, час	Содержание в отходящих газах SO_2 , %	Температура отходящих газов, $^{\circ}C$
	В исходной шихте	В огарке	По удаляемой сере	По исходной шихте						
Многоподовая печь (медные)	20-32	10-22	0,08-0,2	0,7-1,3	30-75	0,1-2,0	700-850	1-3	3-8	300-500
Трубчатая вращающаяся печь (серный колчедан)	40-50	2-4	0,04-0,08	0,1-0,2	92-97	нет	900-1000	-	10-12	900
Печь КС (цинковые)	30-32	1-5	-	-	80-95	-	950	3-6 s	9-10	900
Обжиг во взвешенном состоянии (медные)	25-37	3-12	1-16	-	-	-	700	-	6-12	-
Предлагаемая печь (<i>Au</i> сод.кек)	6-8	0,1-0,3		7-7,5	98	1,5-2	680	до 1	0,3-1	400

соединений, окисляя и разрушая кристаллическую решетку этих сульфидов, тем самым вскрывая золото с помощью окислителя, что в дальнейшем в процессе цианирования ведет к увеличению извлечения золота. Для выполнения этого процесса необходимо было создать лабораторные опытно-промышленные установки скоростного обжига по переработке сульфидного сырья и промпродуктов.

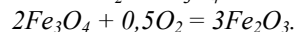
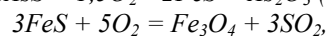
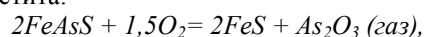
Показатели окислительного обжига зависят от целого ряда параметров, из которых наиболее важна температура. При недостаточно высокой температуре обжига (ниже $500^{\circ}C$) скорость окислительных реакций невелика, и в огарке может присутствовать заметное количество не полностью окисленных частиц пирита. Цианирование такого огарка будет сопровождаться значительными потерями золота вследствие его недостаточно полного вскрытия. С повышением температуры обжига окисление пирита протекает быстрее и полнее. Однако при температурах, превышающих $900-950^{\circ}C$, возможно частичное оплавление огарка вследствие образования относительно легкоплавких эвтектических смесей, состоящих из пирротина и магнетита. Появление расплава ведет к спеканию материала и получению плотных малопористых огарков, плохо поддающихся цианированию.

Существенно на показатели обжига влияет концентрация кислорода в газовой фазе. При низкой концентрации кислорода скорость окисления пирита снижается, что может привести к недостаточно полному вскрытию золота. В то же время при чрезмерно высокой концентрации кислорода скорость процесса может стать настолько высокой, что при недостаточно хороших условиях теплообмена тепло экзотермических реакций не будет успевать рассеиваться в окружающей среде и температура обжигаемых зерен превысит опасный предел ($900-950^{\circ}C$). В результате этого огарок оплавляется и структура его будет недо-

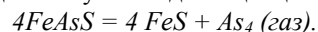
статочно пористой. Практически установлено, что оптимальная температура обжига пиритных концентратов зависит от их вещественного состава и колеблется в пределах $500-700^{\circ}C$.

Осуществление процесса обжига на поду в условиях относительно слабого перемешивания материала создает значительную опасность «перегрева» огарка и его частичного оплавления. Проведение же процесса в печах кипящего слоя, где вследствие интенсивного перемешивания условия теплообмена исключительно благоприятны, позволяет значительно точнее выдерживать температурный режим обжига, не допуская оплавления огарка.

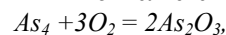
Поведение арсенопирита при окислительном обжиге во многом аналогично поведению пирита. Интенсивное окисление арсенопирита начинается при температуре примерно $450^{\circ}C$ и протекает с образованием в качестве промежуточных продуктов пирротина и магнетита:



При температурах выше $600^{\circ}C$ окислению арсенопирита предшествует его диссоциация:

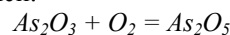


Газообразный мышьяк окисляется до трехокси



а пирротин - до гематита.

Образующаяся трехокись мышьяка обладает высокой летучестью. При температуре $465^{\circ}C$ упругость пара As_2O_3 равна 1 atm . Поэтому мышьяк, окисленный до As_2O_3 , переходит в газовую фазу. Однако при избытке кислорода трехокись мышьяка может окислиться до пятиокиси:



В зависимости от условий обжига и вещественного состава обжигаемого материала пятиокись мышья-



ка может оставаться в огарке в неизменном состоянии или вступать во взаимодействие с окислами железа, образуя арсенаты двух- и трехвалентного железа $Fe_3(AsO_4)_2$ и $FeAsO_4$. Так как пятиокись мышьяка и арсенаты железа практически не летучи, мышьяк, окисленный до пятивалентного состояния, полностью остается в огарке. Последнее обстоятельство крайне нежелательно, так как при последующем планировании огарка мышьяк переходит в раствор и в ряде случаев полностью расстраивает осаждение золота цинковой пылью. Обратное использование обеззолоченных цианистых растворов становится при этом практически невозможным. Кроме того, присутствие в огарке соединений пятивалентного мышьяка приводит к образованию пленок на поверхности золотых частиц, что затрудняет их растворение в цианистом растворе.

Была проведена серия опытов по окислительному обжигу пенного продукта кека BIOX в муфельной и трубчатой вращающейся печах в ГМЗ-1 и ГМЗ-3 НГМК.

Предлагается следующая последовательность выполнения работы по переработке сера- и углеродсодержащих трудно перерабатываемых полупродуктов BIOX:

1. Пенный продукт с реакторов BIOX (S до 8 %, C до 3 %) – 50 %.

2. Кек BIOX (S до 6 %, C до 4 %) – 50 %.

Шихта (до 10 kg/h) состоит из вышеперечисленных полупродуктов (в среднем до 7 % S , до 3 % C). После фильтрации шихта с влажностью $W = 30-35$ % поступает на сушку в трубчатую вращающуюся печь. Температура печи 250-300°C. Полученный кек ($W=1\%$) подвергается низкотемпературному твердофазному окислительному обжигу в предлагаемой печи. Обжиг в лабораторных условиях проводится во взвешенном состоянии в потоке огня в стационарной печи длиной 600 mm, шириной 200 mm и высотой 400 mm, максимальная температура печи 600-650 °C. Первая зона, где протекает выделение внутренней и гигроскопической влаги материала, имеет длину 400 mm с $T = 400-450$ °C, во второй зоне начинается процесс сгорания угля и диссоциация пирита, пирротина, ар-

сенопирита с частичным окислением. Данные процессы протекают в хвостовой части печи, где температура составляет 550-600°C и завершается процесс окисления сернистых и углеродистых соединений. Огарок попадает выводится через отверстие, промывается 2% раствором $NaOH$ и передается на дальнейшее цианирование (есть возможность исключения стадии промывки).

Полученные результаты эксперимента показаны в табл.3.

В зависимости от характера концентрата и условий обжига степень удаления серы (десульфуризация) составляет 90-95%, степень удаления мышьяка - также 90-95%. В огарках вместе с пылью циклонов и электрофильтратов остается: серы сульфидной 0,3-0,5%, серы сульфатной 0,5-3,0%, мышьяка - 0,5-1,5%. Выход обожженного материала составляет 75-90%.

В предлагаемой лабораторной печи проведен обжиг золотосодержащий полупродукт (ПТД-3) и хвосты кемикса ГМЗ-3 при температуре 600 °C, продолжительность процесса 1,5 h в лабораторных условиях, составлен акт и получены результаты, приведенные в табл. 5. Результаты химического анализа приведены в табл. 4.

В настоящее время авторами предлагается новый тип обжиговой печи для различных сульфидных материалов для интенсивного обжига. Схема печи представлена на рис. 4.

Преимуществом рекомендуемой печи являются: высокая производительность, подавление шихты и топлива одновременно, высокая степень десульфуризации, экономия топлива при использовании теплоты подаваемого горячего воздуха из дымохода (в этом случае при установке спиральной трубки для нагревания подаваемого воздуха, отходящая пыль остужается и выход пыли значительно уменьшается, примерно на 10%), в дымоходе температура не превышает 400°C, это приводит к уменьшению образования кислот и далее окислений частей печи, получение электрической энергии от тепловой энергии поверхности дымохода. Сульфидные материалы, подаваемые на окисление, окисляются во взвешенном состоянии с

Таблица 3
Результаты окислительного обжига продуктов BIOX в печи скоростного обжига

Значимость обжига	Продолжительность процесса, min.			Температуры, °C t=40 min		
	20	30	40	550	600	650
1. Масса огарка, kg	10	10	10	10	10	10
2. Выход огарка, g / %	8,74/87,4	8,36/83,6	8,21/82,1	8,62/86,2	8,18/81,8	7,92/79,2
3. Количество серы, углерода % В кеке, содержание S в Огарке, содержание S/C	8,56 3,45/1,7	8,56 0,92/0,6	8,56 0,26/0,2	8,56 0,36/1,92	8,56 0,21/0,14	8,56 0,08/0,11
4. Степень десульфуризации, %	59,7	89,25	97	95,8	97,5	99,1

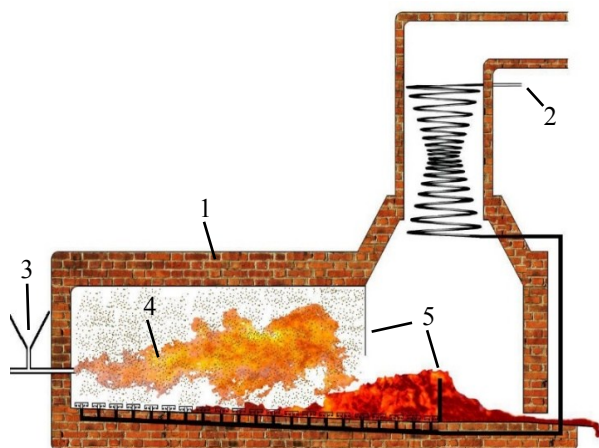
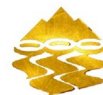


Рис.3. Рекомендуемая обжиговая печь.

1. Обжиговая печь. 2. Подающиеся горячий воздух. 3. Горелка печи с одновременной загрузкой шихты и топлива. 4. Факел. 5. Перегородки печи.

факелом при помощи подачи горячего осушенного воздуха, подаваемого из воздушного сопла, расположенного во внутренней части печи. В этом случае надо отметить, что подаваемый горячий осушенный

воздух получается при использовании тепла отходящих газов, выделяющихся при окислении сульфидов.

В дымоходе печи установлена спираль (трубка), в которой движется осушенный воздух с подогревом при движении. Данный агрегат сконструирован для интенсивного обжига сульфидных материалов любого типа. В лабораторных условиях проведены несколько экспериментов сульфидных биокеков ГМЗ-3 НГМК. Опыты провели в разных условиях для определения оптимального режима окислительного обжига. Результаты опытов представлены на диаграмме. (рис.4.) ($T=60 \text{ min. } \tau=600^\circ\text{C}$).

Основные параметры данного агрегата представлены выше, в таблице 2. Из экспериментов можно вывести оптимальные условия для интенсивного обжига сульфидов в данной печи. Надо отметить, что при подавлении шихты (сульфидов) по возможности материал должен содержать минимальное количество влаги, не более 5%. Продолжительность процесса составляет 1-1,5 часа. При температуре 600-650°C в зависимости от влажности материала степень десульфуризации составляет до 98-99%.

Таблица 4

Химический анализ проб опытов по обжигу золотосодержащих полупродуктов

№	Наименование проб	Содержание, %		
		S_s	$C, \text{ орг.}$	As
1	Исходный ПТД-3	8,56	2,17	0,93
2	ПТД-3 после обжига 1 ХАС	0,2	0,23	0,46
3	Огарок ПТД-3 2 ХАС	0,35	0,22	0,52
4	Исходные хвосты кемикс	1,46	1,93	0,87
5	Хвосты кемикс после обжига 3 ХАС	0,2	0,52	0,56
6	Хвосты кемикс после обжига 3 ХАС (пыль)	0,2	0,41	0,69

Таблица 5

Результаты сорбционного цианирования

Наименование проб	Показатели цианирования			Результаты цианирования					
	Время, h	Концентрация $NaCN, \text{ mg/l}$		pH	Содержание $Au, \text{ g/t}$		Извлечение $Au, \%$	Расход реагентов, $\text{kg/t (100\%)}$	
		Начальная	Конечная		Исх.	в хв. сорбции		$NaCN$	CaO
Исходный ПТД-3 ($pH=3,2$)	18,0	1000	1000	10,8	33,36	11,16	67,1	8,6	21,1
ПТД-3 после обжига 1 ХАС ($pH=8,7$)	18,0	1000	1000	10,	36,14	6,24	82,7	4,9	5,7
Огарок ПТД-3 после обжига 2, ($pH=9,3$)	18,0	1000	940	10,7	39,75	7,22	81,8	6,3	2,6
Исходные хвосты кемикс ($pH=8,27$)	18,0	1000	980	10,8	5,02	4,92	2,0	5,6	2,1
Хв. кемикс после обжига 3 ХАС ($pH=9,6$)	18,0	1000	1000	10,7	6,0	4,22	29,7	4,9	2,0

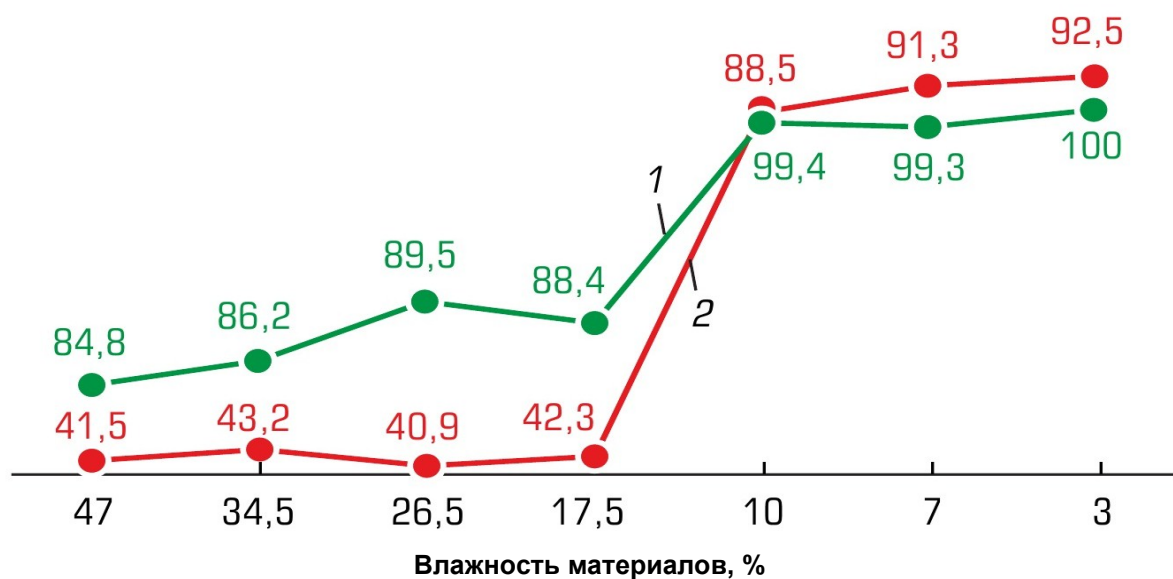
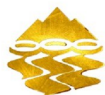
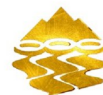


Рис.4. Влияние влажности материалов на степень окисления (1) и извлечения (2) ценного компонента, %

Литература

1. К.С.Санакулов, А.С.Хасанов, А.А.Юсупходжаев. Ранглиметалларметаллургияси. Тошкент: Фан, 2009.
2. К.С.Санакулов, А.С.Хасанов. Переработка шлаков медного производства. Ташкент: Фан, 2007.
3. О.Ф. Петухов, К.Санакулов, А.С.Хасанов, О.М.Мустакимов. Окислительно-восстановительные процессы в металлургии, Ташкент, Истиклолнури, 2013.
4. Санакулов К.С., Эргашев У.А. Теория и практика освоения переработки золотосодержащих упорных руд Кызылкумов – Ташкент, ГП «НИИМР» 2014.





МОНИТОРИНГ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТРИЧНОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ



Садуллаев Н.Н.
проректор по науке
Бухарского инженерно
– технологического
института, профессор,
д.т.н.



Шобоев А.Х.
ассистент кафедры
«Электротехника»
Бухарского инженерно
– технологическо
го института



Нематов Ш.Н.
ассистент кафедры
«Электротехника»
Бухарского инже
нерно – технологи
ческого института

Maqola matritsa tenglamalari shaklida elektr ta'minoti tizimining modeli qurilishi printsipli bilan belgilanadi. Elektr ta'minoti sxemasining analitik ma'lumotlarini hisoblash uchun shartning matritsasi olinadi. Korxonaning texnologik iste'molchilarining energiya iste'moli hajmining uch o'lchovli kundalik rejaları qabul qilindi, shuningdek korxonaning elektrokimyo tizimidagi kabel liniyalarida yo'qotishlar o'zgarishi tendentsiyasiga ega bo'ldi.

Tayanch iboralar: *Quvvat iste'moli monitoringi, matematik model, elektr ta'minoti tizimi, matritsa tenglamalari, kabel liniyasi, yo'qotishlarni minimallashtirish, elektr ta'minoti tizimini modellash, avtomatlashtirilgan hisoblash, elektr ta'minoti sxemasining parametrlari, kuch yo'qotadi.*

In article construction of model of system of electrosupply in the form of the matrix equations is stated a principle. Are received a matrix of a condition for calculation of analytical data of the scheme of electrosupply. It is received three-dimensional daily schedules of a power consumption of technological consumers of the enterprise, and also curve changes of losses in cable lines of system of electrosupply of the enterprise.

Key words: *Power consumption monitoring, mathematical model, electrosupply system, the matrix equations, a cable line, minimisation of losses, modelling of system of the electrosupply, the automated calculation, parametres of the scheme of electrosupply, power losses.*

Решение задачи эффективного использования электроэнергии возможно на основе изучения закономерностей формирования электропотребления, получения достоверных прогнозных оценок расхода электроэнергии, повышения научной обоснованности и точности её плановых значений и норм, управления режимами электропотребления.

Создание более эффективных методов энергоаудита и информационных систем по исследованию энергоэффективности предполагает более глубокий и детализированный анализ возможностей экономии энергии с использованием более совершенной математической модели системы энергоснабжения. Современные персональные компьютеры позволяют использовать более точные и подробные математические модели, открывая новые возможности в применении теоретических

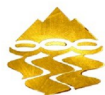
разработок. Здесь первоочередной задачей является создание математической модели промышленной сети, позволяющей детализировать энергетические потоки по ответвлениям и узловым точкам системы электроснабжения (СЭС), а также дать количественную оценку энергетическим потерям и указать участки и причины их возникновения.

С учетом вышеперечисленных задач сформулируем основные требования к математической модели СЭС.

Универсальность модели, обеспечивающая исследование всевозможных вариантов схемы электроснабжения различных предприятий.

Единый расчетный цикл, обеспечивающий построение энергетических балансов по всем уровням системы электроснабжения.

Программирование расчетов и создание базы дан-



ных по электропотреблению предприятия.

Возможность автоматического чтения и обмена данными с внешними программами, а также визуальность представления режимов работы в реальном масштабе времени.

Модели энергетических балансов, при построении которых используется математический аппарат матричной алгебры [1], обеспечивают поэлементный расчет переменных параметров схемы электроснабжения, составление энергобалансов по ступеням электроснабжения, а также расчет показателей энергоэффективности производства.

Принцип построения модели СЭС предприятия с матричными уравнениями основан на составлении матрицы данных, характеризующих параметры схемы и элементы СЭС предприятия [1].

Матрицы составляются по трансформаторам или по цеховым подстанциям СЭС, каждая из которых описывается двухмерными матричными уравнениями. Максимальное число РП в ТП, и потребители в РП определяют размеры матрицы. Отсутствующим элементам СЭС матрицы присваиваются нулевые значения.

Составление матричной модели СЭС предприятия рассмотрим на примере схемы электроснабжения мелькомбината г. Бухары. На подстанции предприятия установлены 3 трансформатора мощностью 1000 кВА. Первый трансформатор Т-1 питает мельницу. При составлении матрицы данных, характеризующих элементы СЭС, приняты несколько упрощений. В частности, некоторые одинаковые потребители с одинаковыми КЛ в схеме отмечены как один потребитель. Это позволяет при незначительных погрешно-

стях существенно упрощать схему ЭС и расчет показателей электропотребления.

От трансформатора Т-1 питаются 4 распределительных пункта (РП), питающие 89 двигателей технологических установок. Из них 12 от РП-1, 22 от РП-2, 29 от РП-3, 26 от РП-4. После упрощения схемы получаем расчетную схему для составления матричной модели СЭС трансформатора Т-1 (рис. 1).

В расчетах использованы также матрицы данных без упрощений, которые были громоздкими и результаты отличались незначительно. Поэтому предлагается использовать оптимизированную структуру матрицы данных для расчетов.

Матрица данных мощности технологического оборудования, подключенного к трансформатору Т-1, будет в следующем виде:

$$P_{\text{мел}}(4,8) = \begin{bmatrix} P_{12} & P_{12} & P_{13} & P_{14} & P_{15} & P_{16} & P_{17} & P_{18} \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} & P_{24} & P_{25} & P_{26} & P_{27} & P_{28} \\ P_{31} & P_{32} & P_{33} & P_{34} & P_{35} & P_{36} & P_{37} & P_{38} \\ P_{41} & P_{42} & P_{43} & P_{44} & P_{45} & P_{46} & P_{47} & P_{48} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 11 & 9 & 3,3 & 2,45 & 9 & 5,5 & 5,5 & 5,5 \\ 22 & 22 & 33 & 33 & 22 & 22 & 22 & 22 \\ 36 & 4 & 19,5 & 2,2 & 2,2 & 1,5 & 1,5 & 7,5 \\ 11 & 4 & 5,1 & 12 & 38,5 & 38,5 & 7 & 30 \end{bmatrix}$$

Математическая модель СЭС ОЭС представляет собой многомерную матрицу, состоящую из нескольких двухмерных матриц. Двухмерная матрица описывает элементы, питающиеся от отдельного трансформатора. Размеры матрицы зависят от ступеней СЭС, числа распределительных пунктов и технологического электрооборудования. Математическая модель СЭС состоит из совокупности уравнений, используемых при расчете нагрузок, потерь, технико-экономических показателей СЭС и т.п. Расчет СЭС осуществляется операциями матричной алгебры в среде «matlab» или «Delphi» [2].

Результаты расчетов двухмерной матрицы характеризуют состояние электропотребления предприятия в определенный момент времени. Если исследуются режимы электропотребления по времени, используется трёхмерная матрица, в которой двухмерная матрица изменяется по времени. На основе данных измерений получен график электропотребления потребителей РП, подключенных к трансформатору Т-1.

На рис. 2 показан трехмерный график электропотребления потребителей РП-1. В соответствии с этим графиком определены потери в кабельных линиях (КЛ), питающих эти потребителей.

Для расчета потерь в кабельных линиях используются матрицы данных длины и удельных сопротивле-

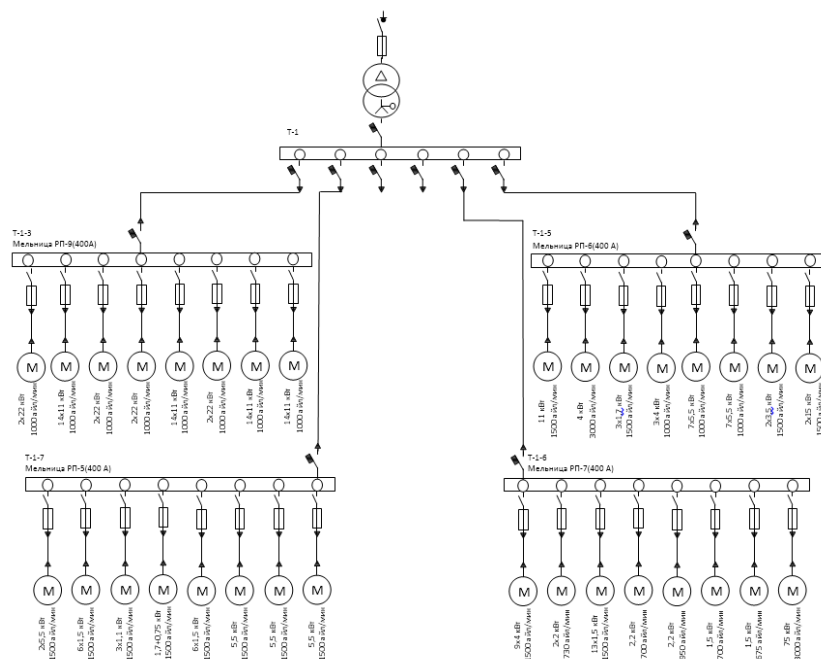


Рис. 1. Схема ЭС технологических потребителей трансформатора Т-1.

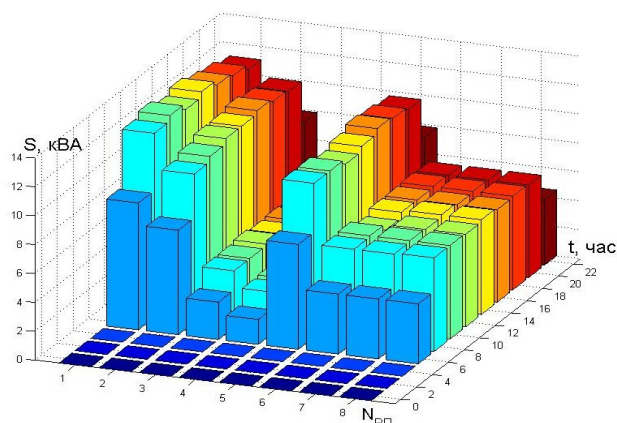
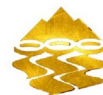


Рис. 2. График суточного электропотребления потребителей РП-1 трансформатора Т-1.

ний КЛ:

$$l_{кл}(4,8) = \begin{bmatrix} 0.015 & 0.016 & 0.08 & 0.025 & 0.026 & 0.021 & 0.012 & 0.013 \\ 0.025 & 0.012 & 0.018 & 0.02 & 0.03 & 0.025 & 0.033 & 0.04 \\ 0.003 & 0.017 & 0.012 & 0.022 & 0.018 & 0.022 & 0.007 & 0.01 \\ 0.013 & 0.015 & 0.011 & 0.024 & 0.019 & 0.023 & 0.017 & 0.035 \end{bmatrix}$$

На основе этих данных определяются потери мощности в КЛ по следующей формуле:

$$R_{0,кл}(i,j) = \begin{bmatrix} 3 & 3 & 3.12 & 3.12 & 3 & 3.12 & 3.12 & 3.12 \\ 3 & 3 & 2.06 & 2.06 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 2.06 & 3.12 & 3 & 3.12 & 3.12 & 3.12 & 3.12 & 0.64 \\ 3 & 3.12 & 3.12 & 3 & 1.98 & 1.98 & 3.12 & 2.06 \end{bmatrix} \quad (1)$$

где $l_{кл}(i,j)$ и $R_0(i,j)$ - соответственно длина и удельное активное сопротивление КЛ нижней ступени СЭС.

На рис. 3 показаны графики изменения потерь мощности в КЛ, подключенных к РП-1, при двухсменной работе предприятия.

В таком порядке определены графики электропотребления и потери в КЛ на других РП трансформатора Т-1.

На рис. 4 показан трехмерный график электропотребления потребителей РП-2.

На рис. 5 показаны потери мощности КЛ, подключенных к РП-2.

На РП-2 подключены в основном одинаковые потребители с одинаковым режимом электропотребления. На ней включены 2 технологические установки (ТУ) с двигателями мощностью 22 kW и 14 ТУ с двигателями мощностью 11 kW. При составлении матрицы данных одинаковые потребители укрупнены и уменьшено число КЛ РП с учетом их мощности.

Аналитические исследования показателей электропотребления с использованием матричных моделей СЭС предприятия показали возможность применения их при решении следующих задач:

- мониторинг показателей электропотребления предприятия для рационального управления энергохозяйством предприятия;
- проведение внутреннего и внешнего энергоаудита предприятия;

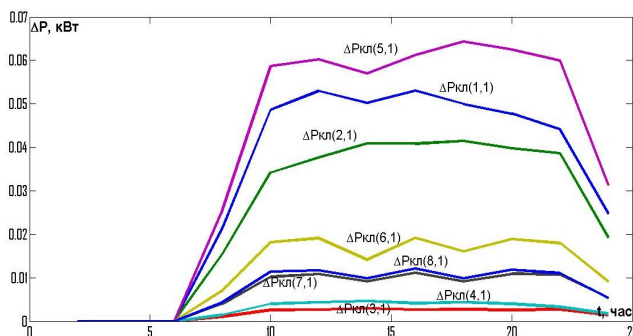


Рис. 3. Графики изменения потерь мощности в КЛ, подключенных к РП-1.

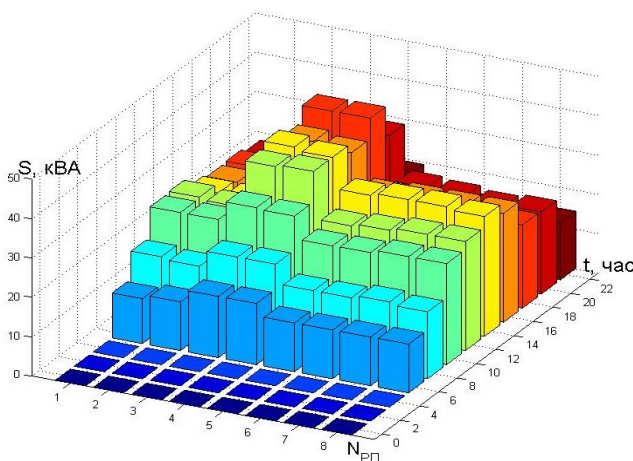


Рис. 4. График суточного электропотребления потребителей РП-2 трансформатора Т-1.

$$\Delta P_{кл}(i,j) = 3 \cdot I_{кл}^2(i,j) \cdot R_0(i,j) \cdot l_{кл}(i,j);$$

- прогнозирование и планирование режимов электропотребления предприятия;
- диагностика и прогнозирование повреждений и сбоев в СЭС предприятия;
- контроль эффективности функционирования СЭС предприятия.

Компьютерную модель СЭС предприятия возможно интегрировать в систему коммерческого и технического учета электроэнергии, а также в измерительные системы параметров электроэнергии.

На основе исходных данных, полученных от этих систем, компьютерная модель обеспечивает следующие аналитические данные:

- значение технических потерь по элементам и по узловым точкам (ступеням) СЭС предприятия;
- графики потребляемой активной и реактивной энергии по цехам и, в целом, по предприятию;
- энергетические коэффициенты (КПД и cosφ) СЭС предприятия при передаче электроэнергии потребителям.

Преимуществами применения матричной модели СЭС в энергетических обследованиях предприятий является следующее:

- удобство в автоматизации расчетов показателей электропотребления и составлении модели СЭС предприятия;

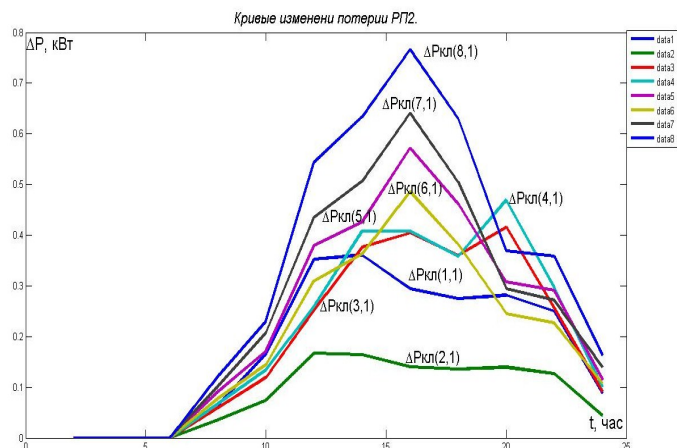
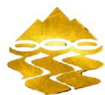


Рис. 5. Кривые изменения потерь мощности в кабельных линиях РП-2.

- поэлементный расчет потерь мощности, являющийся наиболее точным методом расчета потерь мощности электрических сетей и подробный анализ суммарных потерь мощности на каждом узловой точках распределительной сети;
- универсальность программы, т.е. возможность применения программы при любых конфигурациях схемы распределительной сети;
- информативность результатов расчета и автоматическое получение аналитических данных по электропотреблению промышленной сети, а также визуальность представления режимов работы в реальном масштабе времени.

Литература

1. Садуллаев Н.Н., Шобоев А.Х. Трехмерная матричная модель системы электроснабжения предприятия. // Главный энергетик. – Москва, 2016. - №9, - С. 68-73.
2. Садуллаев Н.Н., Шобоев А.Х., Бозоров М.Б. Программное обеспечение «Матричная модель системы электроснабжения предприятия». Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. Т. № DGU 04159 от 30.12.2016.

УДК 621.313

© Хашимов А.А., Шамиев М.Ф., Халиков У.Р. 2018 г.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ВЫСОКОИНЕРЦИОННОГО ВЕНТИЛЯТОРНОГО МЕХАНИЗМА



Хашимов А.А.
профессор кафедры
«Электротехника,
электрохимия и
электротехнологии»
им.И.Каримова ТашГТУ



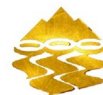
Шамиев М.Ф.
руководитель ООО «Techno
Energо Group» г. Ташкент



Халиков У.Р.
старший преподаватель
кафедры «Горная
электрохимия» НГГИ

Maqolada texnologik jarayonga bog'liq bo'lgan xolstda yuqori inertsion elektr yurutmaning energiyek ko'rsatkichlarini oshirish masalalari ko'rilgan. Optimallashtirilgan fizik asoslari ta'riflanib, amaliy sinovlar natijalari keltirilgan.

Tayanch iboralar: energiya tejami, dasturiy optimal boshqarish, yuqori inertsion elektr yuritma, yuqotishlarni minimallashtirish.



This article will examine the issue of raising the energy performance of the high-inertial electric drive with its connection to the technological process. The physical principles of optimization are described and the results of practical tests are presented.

Key words: energy saving, software optimization high-intensity electric drive, minimization of degree.

Высокоинерционные вентиляторные механизмы работают в непрерывных продолжительных режимах с медленно меняющейся нагрузкой, для которых повышение энергоэффективности приобретает первостепенное значение [1, 2].

Средняя загрузка вентиляторных механизмов составляет 30-60 % от номинальной величины. В силу недогруженности этих механизмов происходит необоснованное потребление энергии от сети активной, и особенно реактивной мощности. При этом существенно снижаются технико-экономические и энергетические показатели высокоинерционных вентиляторных механизмов, и заметно увеличивается удельных расход выпускаемой продукции. В связи с этим разработка, создание и внедрение энергосберегающих устройств для высокоинерционных вентиляторных механизмов промышленного назначения является актуальной задачей.

Физической основой решения поставленной задачи является обеспечение работы асинхронного двигателя при условии минимума тока, то есть:

$$\frac{di}{d\varphi} = 0 \quad (1)$$

где

$i = I/I_n$ относительное значение тока в статорной обмотке;

I и I_n – действующее и номинальное значения тока,

$\varphi = \Phi/\Phi_n$ – относительное значение потока двигателя,

Φ и Φ_n – действующее и номинальное значения магнитного потока.

Как известно, реальный диапазон загрузки двигателя лежит в пределах:

$$(0,3-1,0)P_n,$$

где P_n – номинальная мощность двигателя.

Из кривой намагничивания двигателя известно, что в этих пределах участок характеристики намагничивания аппроксимируется как линейная зависимость, то есть [1, 2]

$$\Phi = f(\gamma) \cong k\gamma \quad (2)$$

Тогда без ущерба в уравнении (1) поток

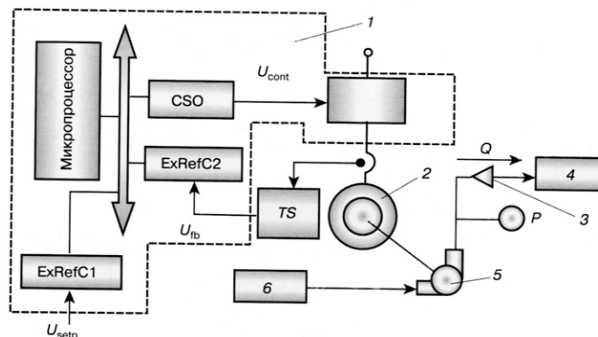


Рис. 1. Функциональная схема энергосберегающего контроллера для управления асинхронным электроприводом насосного агрегата: 1 – энергосберегающий контроллер с микропроцессорным управлением; 2 – асинхронный двигатель; 3 – гидроклапан; 4 – потребитель воды; 5 – центробежный насос; 6 – источник воды; Q – расход; P – давление; TS – датчик момента; U_{setp} – сигнал задания; U_{contr} – управляющий сигнал; U_{fb} – сигнал обратной связи; ExRefC1 – устройство связи с объектом 1; ExRefC2 – устройство связи с объектом 2; CSO – устройство управления.

заменяется напряжением и

$$\frac{di}{d\gamma} = 0 \quad (3)$$

$$\gamma = U/U_n$$

где – относительное значение напряжения двигателя.

Объектом внедрения является электропривод высокоинерционного вентилятора, предназначенного для всасывания отработанных газов термической печи, мощностью 37 кВт, 98 об/мин.

Результаты внедрения. В ходе выполнения работ по проведению анализа технологических процессов и проведения предварительного аудита системы высокоинерционного электропривода, предназначенного для всасывания отработанных газов из термической печи, было проведено ознакомление с технологической схемой термического отделения и режимом работы вентиляционной системы термических печей.

В этой связи была изучена нормативно-правовая документация на термические печи и систему электропривода вентиляционных агрегатов.

Изучались изменения момента сопротивления нагрузки при открытых и закрытых положениях задвижки, состояние и работа системы электропривода, электрические подключения и механическая часть передаваемого движения (посредством клиноременной передачи на вал вентиляторного агрегата). Исследовались динамические режимы, а также фиксировалось время пуска высокоинерционного вентилятора, уровень

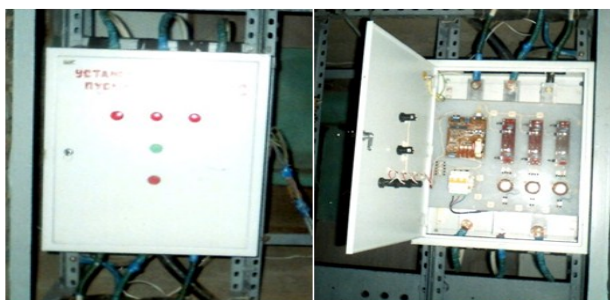
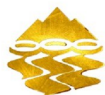


Рис. 5. Общий вид шкафа управления (а) и расположение силовых элементов (б) энерго-сберегающего устройства для асинхронного электропривода, мощностью 55кВт.

пускового тока, его изменения до рабочего значения.

Осуществлялась установка, монтаж и наладка энергосберегающего устройства, измерялось напряжение, изменение пусковых и рабочих токов (с энергосберегающим устройством при различных состояниях задвижки).

Был установлен счетчик «Меркурий» для определения эффективности энергосберегающего устройства по экономии энергии (активной и реактивной мощности) и произведен сравнительный

анализ без устройства и с устройством.

На основании выявленных требований в статических и динамических режимах (разные значения нагрузки и разные темпы нарастания скорости и т.п.) была составлена объектно-ориентированная программа для энергосберегающего устройства. Затем была составлена программа оптимального управления электроприводом вентиляционной установки, обеспечивающая минимизацию потребляемой мощности.

Результаты сравнительного измерения параметров электропривода высокоинерционного вентилятора мощностью 37,5 кВт, скоростью 980 об/мин:

1. Пусковой ток снизился с 520А до 220А, уменьшилось динамическое усилие в звеньях механической части вентилятора и двигателя.

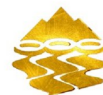
2. Рабочий ток уменьшился с 30А до 27А.

3. Потребление активной мощности снизилось на 4 кВт·час, что составляет 24,6 %, потребление реактивной мощности снизилось на 1,6кВАр, что составляет 10%, измерение потребления активной и реактивной энергии осуществлялось измерительным прибором учета энергии «Меркурий-230».

Литература

1. Хашимов А.А., Мирсаев А.У., Кан Л.Т. «Энергосберегающий асинхронный электропривод», Т., «Fanvatehnologiya», 2011, 132с.
2. Асинхронный электропривод // Патент РУз №1AP03521 (Патентообладатель Хашимов А.А.), 2007
3. Алгоритм самонастраивающейся системы регулирования скорости и ускорения электропривода // Программное свидетельство №DGU01246 (авторы: Хашимов А.А., Азизов Д.А.), Госпатентное ведомство РУз, 2007





ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕГРАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА

Юсупова Ф.З.
старший преподаватель кафедры
«Социально-гуманитарные науки»
Навийского государственного гор-
ного института



Maqolada bo'lg'usi mutaxassislarni sifatli tayyorlash darajasining zamonaviy xalqaro va ilmiy-ta'limiy va ishlab chiqarish korxonalarining talablariga mos kelishini ta'minlashga zamin yaratuvchi ta'lim, fan va ishlab chiqarish integratsiyasini amalga oshirish samaradorligini belgilab beruvchi omillar haqida fikr yuritiladi.

Tayanch iboralar:: milliy dastur, integratsiya, ta'lim, fan, ishlab chiqarish, samaradorlik, ta'lim sifat, yuqorimalakali mutaxassis, ta'lim mazmuni, modernizatsiyalashtirish, raqobatbardoshlik.

This article discusses the factors that determine the effectiveness of the implementation of the integration of education, science and production, helps to ensure that the quality level of training of future specialists in modern international requirements and anticipating scientific and educational and industrial institutions.

Key words: national program, integration, education, science, production, efficiency, quality of education, highly skilled, the content of education, competitiveness.

Сфера высшего образования в Узбекистане на сегодняшний день характеризуется продолжением процесса реформирования и дальнейшей реализацией Национальной программы по подготовке кадров, одной из основных целей которой является и остается «...создание Национальной системы подготовки высококвалифицированных кадров на уровне развитых демократических государств, отвечающей требованиям высокой духовности и нравственности» [1-5].

Определены основные задачи подготовки квалифицированного специалиста, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту и самообразованию, социальной и профессиональной мобильности.

С целью выполнения одной из основных задач в подготовке кадров, поставленных Национальной программой по подготовке кадров - «обеспечения эффективной интеграции образования, науки и производства» - совершенствуется использование производственного потенциала предприятий в подготовке кадров и проведении совместных научно-технологических

разработок. Поддерживается подготовка кадров на производстве, осуществляется систематическое повышение квалификации педагогических кадров в области передовых технологий непосредственно на производстве. При этом анализируется и обобщается накопленный опыт, учитывается развитие рынка труда и конкретные социально-экономические условия.

Работа в этом направлении последовательно и системно продолжается. В принятом Указе главы нашего государства Шавката Мирзиёева «О мерах по дальнейшему совершенствованию и стимулированию деятельности академиков Академии наук Республики Узбекистан» определен ряд важных мер по дальнейшему развитию и укреплению научного потенциала страны, усилению роли науки в социально-экономическом развитии, дальнейшему углублению интеграции науки и производства, развитию системы образования, инновационной экономики. В ходе встречи с ведущими представителями науки 30 декабря 2016 г. Президент Республики особо отметил, что наука занимает очень важное место в развитии всех отраслей экономики, интеграция науки и производства сегодня, как никогда, имеет очень актуальное значение.



Созданы все необходимые юридические, кадровые, научно-методические, материально-технические и финансовые условия, обеспечивающие реформирование системы высшего образования. Продолжается структурное реформирование и модернизация содержания высшего образования. Усиливается ориентация образовательного процесса на конечные результаты, в частности, на формирование личности специалиста, его интеллектуального, нравственного и творческого потенциала. Интенсивно обновляется содержание профессионального образования, технология обучения, формы организации учебного процесса.

Разрабатываются и внедряются государственные образовательные стандарты, определяющие новые требования к качеству обучения и квалификации выпускников. В ходе разработки нового поколения государственных образовательных стандартов основное внимание уделяется дальнейшей интеграции образования с наукой и производством, а также координации деятельности вузов с требованиями потребителей кадров.

Так как, XX век – век бурного начала научно-технической революции – быстро изменил структуру и характер производства, место и функции человека в нём, его образ жизни и быт, то в развитии всех сфер человеческой жизни глобально возросла роль науки и образования, а небывалый по масштабам научно-технический прогресс привёл к увеличению объёма знаний и потоков информации в несколько раз. Это, в свою очередь, заметно увеличило требования к повышению уровня и качества образования, и подготовки молодых специалистов, обучающихся в вузах. Развитие рыночных отношений повлекло за собой изменение требований «заказчиков» к результатам деятельности профессионального образования. Это определило новую стратегию его развития, нацеленную одновременно на удовлетворение интересов личности, общества и производства.

Какова же взаимосвязь позиций общества, производства и обучаемого.

С позиции общества – помимо профессиональной подготовки, профобразование должно обеспечить формирование таких умений и качеств личности, которые позволили бы влиять на экономические процессы в обществе.

С позиции производства – выпускник должен владеть профессиональными навыками, позволяющими решать разноплановые производственные задачи, самостоятельно анализировать результаты своей деятельности в условиях технологических, экономических и социальных изменений.

С позиции обучаемого необходимы широкий выбор профессий, уровней квалификации, качественная профессиональная подготовка и, как следствие, готовность выпускника к конкурентной борьбе. Поэтому на современном этапе необходим высокий уровень профессиональной квалификации специалиста, его компетентности. Высшее образование должно



обеспечить высокую трудовую активность, интеллектуальную лабильность, инновационный характер, предприимчивость, мобильность и адаптивность личности к быстро меняющимся экономическим, социальным и производственным требованиям.

Интеграция образования, науки и производства является особой моделью профессиональной подготовки специалистов, ориентированной на основе равноправного сотрудничества обеспечить баланс социально-экономических интересов всех его участников. Эффективность реализации интеграции образования, науки и производства определяется следующими факторами:

- каждая из взаимодействующих сторон заинтересована в поиске оптимальных путей, способов, форм совместной организации учебно-образовательного процесса, научно-исследовательской и производственной деятельности;

- сотрудничество с совместным преодолением наиболее значимых проблем на основе демократизма, позволяющего каждой стороне наиболее полно проявить свою творческую инициативу и обосновать свою позицию;

- соблюдение сторонами и их представителями законов и иных нормативно-правовых актов в организации образования, науки и производства;

- добровольностью принятия и выполнения сторонами взятых на себя обязательств, что выражает суть интеграции;

- общностью ценностей, «лежащих» в основе действия интегративных механизмов социального взаимодействия образования, науки и производства в соответствии с определенными ролями каждой стороны в социальном партнерстве;

- информационно-образовательным взаимодействием, направленным на организацию эффективных связей и многосторонних отношений;

- комплексной системой управления качеством образования, предусматривающей регулирование процесса профессиональной подготовки инженеров в соответствии с выделенным критерием качества для всех компонентов.

Эффективное достижение интеграции образования, науки и производства создает условия для достижения общих целей всех его участников – обеспече-



ния соответствия уровня качества подготовки выпускников вузов современным международным и опережающим требованиям научно-образовательных и производственных учреждений.

Качество - сложная философская, экономическая, социальная и одновременно общественная системная категория, которая диалектично взаимосвязана со стандартизацией. Понятие «качество образования» рассматривается как с позиций субъектов образовательного процесса с учетом иерархии социально значимых характеристик, параметров, так и с позиции самого образовательного учреждения (поставщика), предоставляющего комплекс услуг, адекватных требованиям государственного образовательного стандарта, запросам личности и общества (потребителей) с учетом прогноза его деятельности в будущем. Современный этап развития качества образования отражается в становлении новых социальных функций образования, где качество человека в центре понимания качества образования. Поэтому понятие «качество образования» может быть использовано в широком и узком смысле.

Качество образования в широком смысле определяет образование как гарант национальной безопасности, один из важнейших факторов устойчивого развития общества, конкурентоспособности государства, а миссию учебно-воспитательных учреждений в возрождении смыслообразующей роли образования в жизни каждого человека и всего общества. В узком смысле качество образования может рассматриваться как категория, характеризующая результат образовательного процесса, отражающего уровень сформированности общетеоретических знаний, практических умений и навыков, интеллектуального развития и нравственных качеств выпускников. В узком смысле качество образования складывается из таких компонентов, как качество образовательной (учебной) программы; качество кадрового и научного потенциалов, задействованных в учебном процессе; качество обучаемых (в том числе, «на входе» - качество абитуриентов); качество средств образовательного процесса (материально-технической, экспериментальной базы; учебно-методического обеспечения; используемых учебных аудиторий; транслируемых знаний и др.); качество образовательной технологии.

Перечисленную совокупность компонентов мож-

но определить и как систему научно-методического обеспечения качества образования.

Главной идеей современного развития теории и практики управления качеством образования является отказ от традиционного подхода, при котором управление образовательным процессом осуществлялось по оценкам конечного результата. Современный подход ориентирован на создание комплексной системы управления качеством образования, предусматривающей регулирование процесса на основании оценивания его состояния по специально выделенным критериям качества для всех компонентов самого процесса.

Таким образом, по результатам изучения проблемы было выявлено, что развивающиеся контакты науки, системы образования и действующего производства:

- повышают мотивацию на профессиональный рост преподавательского состава вузов;
- гарантируют выпускникам технических вузов трудоустройство на предприятиях по специальности с перспективой карьерного роста;
- формируют и развивают уровень их профессиональной компетентности;
- дают возможность развития экспериментально-учебной базы, повышения уровня и качества предоставляемого образования, уровня материальной поддержки преподавательского состава и стимулирования его профессионального роста, а заказчику - возможность на базе учреждений профессионального образования готовить высококвалифицированные кадры;
- позволяют предприятиям точно определить потребность в специалистах, планировать их подготовку и переподготовку; изменить подходы к профориентации;
- стимулируют к разработке квалификационных и компетентностных требований к выпускникам, системы мониторинга знаний, профессиональных умений и навыков; повышают роль предприятий в формировании компетенций, отвечающих конкретным требованиям производства;
- обеспечивают качественный контроль и оценку деятельности учебных заведений через процедуры их аттестации и аккредитации.

Литература

1. Национальная программа по подготовке кадров. - Т.: Изд-во «Узбекистан», 1997.
2. Указ Президента Республики Узбекистан от 29.12.2016 г. N УП-4907 "О мерах по дальнейшему совершенствованию и стимулированию деятельности академиков Академии наук Республики Узбекистан" - <http://lex.uz>
3. Интернет-издание. - 1news.uz
4. Щербакова Н.В. Содержание и организация самостоятельной учебной деятельности студентов, обучающихся в учреждениях среднего профессионального образования без отрыва от производства [Электронный ресурс]: Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01. -М.: РГБ, 2003 (Из фондов Российской Государственной библиотеки)
5. Сазонова З.С. Интеграция образования, науки и производства как методологическое основание подготовки современного инженера [Электронный ресурс]: Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01. -М.: РГБ, 2008 (Из фондов Российской Государственной библиотеки)



МЕЖДУНАРОДНАЯ НЕДЕЛЯ ИННОВАЦИЙ «INNOWEEK-2018»

Содилов И.Ю.,

инженер редакционной группы «Горный вестник Узбекистана» Инновационного центра Навоийского ГМК

Ганиева Е.Ю.,

инженер Производственно-технического и инновационного отдела Центрального рудоуправления Навоийского ГМК

2018 год в Узбекистане объявлен Президентом Республики Узбекистан «Годом поддержки активного предпринимательства, инновационных идей и технологий». Подтверждением тому явились постановления Президента Республики Узбекистан от 27.04.2018 г. за № ПП-3682 «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы практического внедрения инновационных идей, технологий и проектов», от 07.05.2018 г. за № ПП-3698

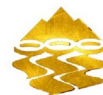
«О дополнительных мерах по совершенствованию механизмов внедрения инноваций в отрасли и сферы экономики» и других.

Целью постановлений является дальнейшее формирование инновационной инфраструктуры, создание благоприятных условий для развития предпринимательства, инвестиционного потенциала, широкое внедрение в производство инновационных идей, технологий и проектов.

Примером поддержки инновационного развития является Международная неделя инноваций «Innoweek-2018», прошедшая с 23 по 26 октября в выставочном павильоне НВК «Узэкспоцентр» столицы нашей страны. Организатором данного события явилось Министерство инновационного развития Республики Узбекистан.

InnoWeek — это уникальное событие, ориентированное на создание площадки для общения потенциальных инвесторов с правительственными и деловыми кругами Узбекистана. Цель данного мероприятия — это демонстрация новых технологий, разработанных как в нашей стране, так и за рубежом, обмен технологиями, модернизация ста-





рых методик, что в конечном счете приведет к улучшению качества жизни населения и к выявлению новых инвестиционных возможностей в экономике страны.

Всего было организовано несколько разделов выставки:

- Инновации в социальной сфере;
- Инновации в промышленности;
- Инновации в гос. управлении;
- Инновации в финансовой сфере;
- Инновации в научной сфере.

В рамках недели «InnoWeek»-2018 проходил Международный инновационно-инвестиционный форум. Среди его участников были представители отечественных и зарубежных научных центров, Министерство здравоохранения, Министерство сельского хозяйства, Министерство строительства, инвестиционных фондов, технологических агентств, технопарков и бизнес-инкубаторов, профильных министерств и международных организаций, Навоийский и Алмалыкский горно-металлургические комбинаты, АО «Узкимёсаноат», АО «Узпахтасаноат» и многие другие. В течение четырех дней на площадке форума детально обсуждались перспективные разработки и внедрение инноваций в социальную и бытовую сферы, здравоохранение, сельское хозяйство, реальный

сектор экономики, банковско-финансовую отрасль, систему государственного управления и т.д. Широко рассматривается передовой опыт Германии, Италии, Японии, Великобритании, США, Израиля и других государств – лидеров по использованию инноваций.

В форуме участвовали представители 53 известных международных организаций и компаний, ведущие специалисты в области науки и инноваций. В его рамках будут заключены семь соглашений и 21 меморандум между заинтересованными организациями, Мининновации и его подведомственными учреждениями.

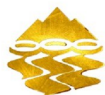
Инновационный центр по внедрению новых технологий НГМК совместно со специалистами подразделений НГМК принял участие в Международной неделе инноваций «InnoWeek 2018».

На выставке были представлены макеты станков производства ПО «НМЗ», продукция УАП ЦЛ КИ-ПиА, патенты на научные разработки комбината, книги, изданные специалистами НГМК за последние пять лет, научно-технический и производственный журнал «Горный Вестник Узбекистана», презентована Программа инновационного развития НГМК. В ходе инновационной недели было зарегистрировано семь договоров с ВУЗами и научно-исследовательскими учреждениями Республики Узбекистан на общую сумму 784 млн. сум.

Навоийский горно-металлургический комбинат отмечен Министерством Инновационного развития Республики Узбекистан сертификатом «За активное участие в Международной неделе инноваций «InnoWeek 2018».

Форум, как и Международная инновационная неделя, призван довести до предпринимателей и инвесторов последние инновационные проекты узбекистанских и зарубежных ученых. А конечная цель мероприятия – скорейшая коммерциализация научных разработок, способствующих развитию экономики быстрыми темпами.





Декану факультета «Горное дело и металлургия» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова, доктору технических наук Насирову Уткиру Фатиidinovichу по решению ВАК Республики Узбекистан от 28.09.2018 г. протоколом № 256/1 присвоено учёное звание профессора по специальности 04.00.10 - «Геотехнология (открытая, подземная и строительная)».

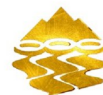
Под руководством Насирова У.Ф. в 2016 году защищена докторская диссертация Умаровым Ф.Я. на тему: «Разработка способов управления состоянием ответственных инженерных сооружений в глубоких карьерах» по специальности 04.00.10 - Геотехнология (открытая, подземная и строительная) (технические науки).

Под его руководством в 2018 г. также защищена диссертация доктора философии по техническим наукам (PhD) Очиловым Ш.А. на тему: «Разработка способа взрывания высоких уступов параллельно-сближенными скважинными зарядами с заклинивающейся забойкой» по специальности 04.00.10 – Геотехнология (открытая, подземная и строительная) (технические науки).

В настоящее время под его руководством готовятся к защите несколько диссертаций на соискание ученой степени доктора наук и доктора философии по специальности 04.00.10 – Геотехнология (открытая, подземная и строительная).

ГП «Навоийский горно-металлургический комбинат», Ташкентский государственный технический университет им. И. Каримова, Навоийский государственный горный институт, а также научно-техническая общественность горно-металлургической промышленности, друзья и коллеги поздравляют Насирова У.Ф. с присвоением ему учёного звания профессора по специальности 04.00.10— Геотехнология (открытая, подземная и строительная) и желают ему крепкого здоровья и новых творческих успехов!





ЗАЩИТА ДИССЕРТАЦИЙ

Решениями ВАК при Кабинете Министров Республики Узбекистан от 28 сентября 2018 г. протоколом №256/1 присвоена учёная степень доктора технических наук (DSc) Наимовой Рано Шукуровне – доценту кафедры «Горное дело» Ташкентского государственного технического университета (ТашГТУ) им. Ислама Каримова (научный консультант - доктор технических наук, профессор Раимжанов Б.Р.) по специальности 04.00.10 – «Геотехнология (открытая, подземная и строительная)» на тему: «Методы управления техногенными ресурсами при открытой разработке рудных месторождений», и на основе патентов на изобретения без защиты диссертации Петухову Олегу Федоровичу - заместителю начальника по науке Центральной научно-исследовательской лаборатории Навоийского горно-металлургического комбината (научный консультант – доктор технических наук, профессор Санакулов К.С.) по специальности - 04.00.14 - «Обогащение полезных ископаемых» на тему: «Совершенствование технологии добычи урана и создание противорадиационного экрана», а также присвоена ученая степень доктора философии по техническим наукам (PhD): Махмудову Дилмуроду Рахматжоновичу - заведующему кафедрой «Геотехнология угольных и пластовых месторождений» ТашГТУ им. Ислама Каримова (научный руководитель - доктор технических наук Умаров Ф.Я.) на тему: «Повышение эффективности дробления массива горных пород взрывом путём управления параметрами зажатой среды», Очилову Шухратулло Атоевичу - старшему преподавателю кафедры «Горное дело» ТашГТУ им. Ислама Каримова (научный руководитель - доктор технических наук, профессор Носиров У.Ф.) на тему: «Разработка способа взрывания высоких уступов параллельно-сближенными скважинными зарядами с заклинивающейся забойкой» и Казакову Азизу Нигмановичу - старшему преподавателю кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия» ТашГТУ им. Ислама Каримова (научный руководитель - кандидат технических наук, доцент Саййидкосимов С.С.) на тему: «Исследование проявления горного давления в динамической форме при подземной разработке золоторудных месторождений».



Диссертационная работа Наимовой Р.Ш. посвящена разработке методов управления техногенными ресурсами при открытой разработке рудных месторождений.

Разработаны критерии оценки степени использования пространственных техногенных ресурсов, базирующиеся на принципах системности, цикличности, согласованности и воспроизводства. Разработаны классификации внешних и внутренних техногенных массивов, обеспечившие систематизацию взаимосвязей классификационных признаков с условиями применения технологических и технических приемов. Разработана методика выбора по минимуму энергетических затрат рационального порядка заполнения единичными отвалами внешнего пространства при открытой разработке сложноструктурных месторождений.



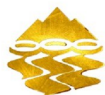
Диссертационная работа Петухова О.Ф. посвящена сокращению расхода серной кислоты при селективном подземном выщелачивании урана, обеспечению возможности окисления рудного пласта путем подачи сжатого воздуха под давлением с использованием нового устройства, и предотвращению радиации путем создания экрана в верхней части радиоактивных хвостохранилищ с использованием отходов гидрометаллургической переработки золотосодержащих руд.

Впервые установлена возможность использования раствора гипохлорита натрия с концентрацией активного хлора 0,1-0,3 г/л в бикарбонатных пластовых водах в качестве эффективного окислителя урана без выпадения из растворов осадков кольматантов.



Диссертационная работа Махмудова Д.Р. направлена на управление энергией взрыва скважинных зарядов ВВ путем разработки способа дробления горных пород с регулируемыми формами и параметрами зажатой среды.

Разработаны формулы расчета рациональных параметров подпорной стенки при трапециевидной, треугольной и сегментной формах зажатой среды. Разработана комплексная методика исследования снижения прочностных, упругих и деформационных свойств горных пород при многократных взрывных нагрузках, на основе которых определены критерии дробления горных пород. Установлены зависимости изменения среднего размера куса взорванной горной массы от числа циклов неразрушающего взрывного нагружения и их амплитуды, а также удельного расхода ВВ.



Диссертационная работа Очилова Ш.А. посвящена разработке способа управления дроблением горных пород по высоте уступа с использованием параллельно-сближенных скважинных зарядов ВВ с заклинивающей забойкой.

Установлено изменение оптимального расстояния между осями параллельно-сближенными скважинными зарядами ВВ при взрывании высоких уступов в зависимости от диаметра скважин, плотности и скорости детонации промышленных ВВ, прочности горных пород на раздавливание, отношения акустических жесткостей промышленных ВВ и взрывааемых горных пород.

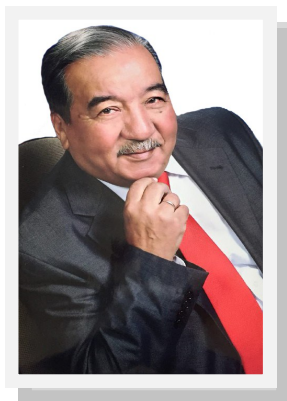
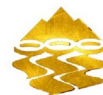


Диссертационная работа Казакова А.Н. посвящена разработке комплексной методики прогнозирования удароопасности горного массива на стадии проектирования горных работ в геомеханически сложных условиях.

Разработана структурно-тектонифизическая методика изучения полей тектонических напряжений в блоковых структурах в априории с целью оценки удароопасности месторождения до начала проектирования и ведения горных работ. Определена предельная глубина эффективного применения ударобезопасных технологий разработок золоторудных месторождений.

ГП «Навоийский горно-металлургический комбинат», Ташкентский государственный технический университет им. И. Каримова, Навоийский государственный горный институт, а также научно-техническая общественность горно-металлургической промышленности, друзья и коллеги поздравляют Наимову Р.Ш., Петухова О.Ф. с присвоением учёной степени доктора технических наук (DSc), а также Махмудова Д.Р., Очилова Ш.А., Казакова А.Н. с присвоением учёной степени доктора философии по техническим наукам (PhD) и желают им крепкого здоровья и новых творческих успехов!





МИРСАИДОВ ГАЙРАТ МИРАХИМОВИЧ

Мирсаидов Гайрат Мирахимович родился 1 октября 1938 г. в г. Ташкенте. В 1957 г., окончив среднюю школу с золотой медалью, поступил на горный факультет Ташкентского политехнического института (ТашПИ). В 1962 г. окончил ВУЗ с дипломом с отличием по специальности «Горная электромеханика» с присвоением квалификации горного инженера-электромеханика. Мирсаидов Г.М. после окончания института работал в институте «Узгипроцветмет». В 1964 г. поступил в аспирантуру при ТашПИ.

С 1964 г. Гайрат Мирахимович связал свой жизненный путь с ТашПИ, ныне ТашГТУ им. Ислама Каримова. По окончании аспирантуры работал в университете ассистентом, старшим преподавателем, доцентом, заместителем декана, заведующим кафедрой «Горнотранспортные машины и горная электромеханика». В 1991 г. продолжил работу в качестве начальника учебно-методического управления, заместителя проректора по учебной работе ТашГТУ.

Мирсаидов Г.М. ведет активную научную деятельность, является автором более 150 учебников, учебных пособий, методических и научных статей. Основные научные статьи посвящены теоретическим вопросам работы диаметральных вентиляторов и регулированию потока воздуха в горных выработках с помощью воздушных завес. Диаметральный вентилятор, сконструированный Мирсаидовым Г.М., был применен для создания воздушных завес на шахтах и рудниках. Многие опубликованные им научные статьи посвящены вопросам транспортирования полезных ископаемых на шахтах и карьерах, а также повышению надежности электромеханического оборудования горных предприятий.

В последние 15-20 лет творческая деятельность Мирсаидова Г.М. посвящена совершенствованию учебно-методического процесса в ВУЗах. Он является одним из авторов рейтингового контроля знаний студентов, а также разработчиком алгоритма в тесте для контроля знаний студентов.

Мирсаидов Г.М. является одним из первых разработчиков Государственных образовательных стандартов. Им в свое время были разработаны Государственные образовательные стандарты по 32 техническим образовательным направлениям бакалавриата.

В последующем, в 2004-2008 гг., он также активно участвовал в разработке Государственных образова-

тельных стандартов, типовых учебных планов и программ учебных дисциплин по горному образованию.

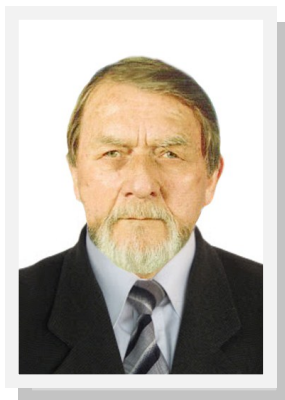
В период работы заведующим кафедрой он активно начал заниматься внедрением интеграции «ВУЗ - производство». По его инициативе были заключены: договора о содружестве с ОАО «Узбекуголь» и АГМК, где была предусмотрена организация квалификационных практик студентов с обеспечением рабочих мест и доступа к новой технике и технологии.

Наиболее полно раскрылись организаторские способности Мирсаидова Г.М. после назначения его в 2002 г. деканом факультета геологии и горного дела ТашГТУ. Он является инициатором корпоративного содружества по организации научной, учебной производственной и спонсорской деятельности с ведущими угольными, горно-металлургическими и геологоразведочными предприятиями Республики Узбекистан. Мирсаидов Г.М. внес большой вклад в дальнейшее развитие факультета, расширение его материально-технической базы, укрепление связей с производством и наукой.

За достигнутые показатели в трудовой деятельности Мирсаидов Г.М. неоднократно награждался почетными грамотами МинВУЗа, ректоров ТашПИ и ТашГТУ. В 1998 гг. он удостоен нагрудного знака «Отличник высшего образования РУз», является полным кавалером ордена «Шахтерская слава».

Мирсаидовым Г.М. подготовлены много учеников, которые успешно работают на руководящих должностях на предприятиях горной промышленности и геологической отрасли РУз. Многие ученики продолжают его дело в ТашГТУ, НГПИ и в других ВУЗах Республики Узбекистан на преподавательских и руководящих должностях.

Руководство ГП «Навоийский горно-металлургический комбинат» и ОАО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат», Ташкентского государственного технического университета им. И. Каримова, Навоийского государственного горного института, научно-технической общественности горно-металлургической промышленности, друзья и коллеги поздравляют Мирсаидова Г.М. с 80-летием и желают ему крепкого здоровья, жизненной энергии и дальнейших творческих успехов!



**ТУРЕСЕБЕКОВ АРПАЙ
ХАЛИЛОВИЧ**

Представителю известной школы геологии, геофизики и минералогии Республики Узбекистан, заведующему лабораторией геохимии и геотехнологии Института геологии и геофизики Госкомгеологии и минеральных ресурсов РУз. - Турсебекову Арпаю Халиловичу 22 ноября 2018 г. исполняется 80 лет.

Трудовую деятельность Арпай Халилович начал в 1955 году слесарем - механиком Ташкентского 84-авиационного завода. В 1960 году поступил на геологический факультет Ташкентского государственного университета.

Вся его трудовая деятельность, более пятидесяти семи лет, тесно связана с Институтом геологии и геофизики АН РУз., куда он был направлен в 1966 году по окончании учебного заведения.

Известные ученые, основатели геологической школы Узбекистана, академики Абдуллаев Х.М., Хамрабаев И.Х., профессор Бадалов С.Т. оказали огромное влияние на выбор научного направления Турсебекова А.Х.

В 60-х годах перед геологической наукой Узбекистана стояли огромные задачи по исследованию минерально-сырьевой базы республики, новых месторождений полезных ископаемых. Наряду с этим с экологической точки зрения были начаты исследования отходов горно-обогатительных и металлургических предприятий.

К таким объектам относятся руды и продукты их переработки из золоторудных месторождений Мурунтау, Кокпатас, Марджанбулак, Кочбулак, Чадак, золото-медно-молибденовых и полиметаллических месторождений Алмалыкского района и др.

Арпай Халилович активно включился в изучение минералогии рудных тел, околорудных изменений, геохимии ведущих и редких элементов месторождений Алмалыкского горнорудного района. Эти исследования легли в основу его кандидатской диссертации на тему «Минералого-геохимические особенности серы в связи с эндогенным оруденением Алмалыкского рудного района», которую он успешно защитил в 1973 г. Было показано, что основная часть ценных компонентов в рудах этих месторождений входит в состав минералов в микроскопических размерах и, их полноценное изучение невозможно без применения современных инструментальных методов

анализа.

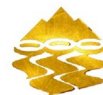
Учитывая важность развития геологической науки, Правительство республики оснастило ИГиГ АНРУз. высокоинформативными приборами и оборудованием для исследования структуры минералов и вещественного состава редких и благородных металлов в рудном сырье и отходах производства. Турсебековым А.Х., с применением электроннозондового микроанализа проведены картирование хвостохранилищ производств АО «АГМК», установлены химический состав и формы нахождения ценных компонентов в техногенных отходах. Эти и последующие работы легли в основу нового направления технологической минералогии, без которой сегодня невозможно представить разработку комплексной ресурсосберегающей технологии переработки минерального сырья.

Многогранность его таланта проявляется в широком охвате научной проблемы: от минералогии до тонкостей обогащения и выщелачивания целого ряда металлов.

Турсебеков А.Х. входит в состав редакционного совета «Горный вестник Узбекистана».

Особое внимание Турсебеков А.Х. уделяет подготовке высококвалифицированных специалистов. По его инициативе при лаборатории геохимии и геотехнологии Института геологии и геофизики АН РУз был открыт филиал кафедры «Технология редких и благородных металлов» Ташкентского химико-технологического института. Было организовано прохождение практики, выполнение дипломных работ бакалавров и диссертации магистров.

ГП «Навоийский горно-металлургический комбинат», АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат», Институт геологии и геофизики АН РУз., Навоийский государственный горный институт, редакционный Совет научно-технического и производственного журнала «O'zbekiston konchilik xabarnomasi», а также научно-техническая общественность горно-металлургической промышленности, друзья и коллеги сердечно поздравляют Турсебекова А.Х. с 80-летним юбилеем и желают ему крепкого здоровья, счастья и новых творческих успехов на благо прогресса и процветания Республики Узбекистан.



ҲАСАНОВ АБДУРАШИД СОЛИЕВИЧ

Ўзбекистон кон-металлургия соҳаси олими, техника фанлари доктори, профессор Ҳасанов Абдурашид Салиевич таваллудига 2018 йил 26 сентябрда 60 йил тўлди.

У 1975 йил ўрта мактабни битириб Абу Райҳон Беруний номидаги Тошкент политехника институти (ТошПИ) кон-металлургия факультетида «Рангли металлургияси» мутахассислиги бўйича ўқишга кирди ва 1983 йилда олийгоҳни тамомлади. Шу йилдан ТошПИ Олмалик кон-металлургия факультетида ассистент, катта ўқитувчи, доцент, 2001 йилдан Навоий давлат кончилик институти Олмалик кон-металлургия факультети декани бўлиб ишлади. 1988 йилда Москва пўлат ва қотишмалар институтининг аспирантурасига ўқишга кириб, 1991 йилда номзодлик диссертациясини ҳимоя қилди.

Ҳасанов А.С. 2008 йил докторлик диссертациясини ҳимоя қилиб бугунги кунга қадар ҳамфикр олимлар ва устозлари билан ҳаммуаллифликда 400 дан ортиқ илмий - услубий мақолалар, жумладан, 18 та муаллифлик гувоҳномаси ва патент, 10 та монография, 12 та ўқув қўлланмаси ва 20 та турли жанрдаги рисола ва китоблар яратди.

У «Рангли металлургияси» ўқув қўлланмаси билан 2010 йилнинг энг яхши дарслиги ва ўқув адабиёти муаллифи республика танловида фахрли I- ўринни эгаллади. «Металлургия радиоактивных металлов» ўқув қўлланмаси учун 2013 йилнинг энг яхши дарслиги ва ўқув адабиёти муаллифи республика танловида II- даражали диплом билан тақдирланди.

Ҳасанов А.С. атоқли олим Азизхон Қаюмов ҳамда Қувондиқ Санакулов билан биргаликда Абу Райҳон Берунийнинг деярли 1000 йил олдин ёзган «Минералогия» асарини тарихда илк бор ўзбек тилида чоп этилишида катта ҳисса қўшди.

Унинг 10 та мақоласи инглиз тилига таржима қилиниб, АҚШ, ХХР ва Саудия Арабистонида чоп этилган.

2005 йилда Ҳасанов А.С. Ўзбекистон Президентининг «Истеъдод» жамғармаси гранти совриндори бўлиб, Хитой Халқ Республикасининг Шанхай университетида малакасини ошириб қайтди.

Ҳасанов А.С. раҳбарлигида Улугбек Бўтаев

Беруний номидаги (2010), Бехзод Толибов Президент Давлат стипендияси совриндори (2013), Шахло Каримова (2010) «Келажак овози» республика танловининг мутлақ ғолиби бўлди.

Ҳасанов А.С. 2007-2014 йилларда Тошкент кимё-технология институти ҳузуридаги ихтисошлаган Кенгаш аъзоси, 1997-2010 йилларда Навоий давлат кончилик институтининг ихтисошлаган Кенгаш аъзоси сифатида фаолият юритди. 2013 йилдан Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация Кенгашида «Геология, минерология ва география» эксперт Кенгаши раиси.

2011 йилдан 2017 йилгача Вазирлар Маҳкамаси Фан ва технологияларни ривожлантиришни мувофиқлаштириш қўмитаси эксперт Кенгаш аъзоси, шунингдек гуруҳ раҳбари сифатида сидқидилдан меҳнат қилди. Ўзбекистон Республикаси Инновацион ривожланиш вазирлигининг 2018 йил 6 июлдаги хати асосида «Нанотехнология ва кимёвий технология» йўналишида эксперт Кенгаш аъзоси этиб тайинланган.

Ҳасанов А.С. раҳбарлигида 6 та докторант тадқиқотчининг докторлик диссертациялари мавзулари тасдиқланган ва улар илмий иш олиб борилмоқда.

Ҳасанов А.С. 1999-2004, 2004-2009 ва 2015-2020 йиллари Халқ депутатлари Олмалик шаҳар Кенгаши депутати.

2000-2005 йиллар Фидокорлар МД партияси Олмалик шаҳар Кенгаши раиси, 2005 йилдан 2017 йилгача «Миллий тикланиш» ДП Олмалик шаҳар Кенгаши раиси, вилоят Кенгаши аъзоси бўлди.

Ҳасанов А.С. хизматлари учун 2000 йилда «Меҳнат Шухрати» ордени, 2005 йилда II- даражали «Кончилик шухрати» ва 2009 йилда I- даражали «Кончилик шухрати» кўкрак нишонлари билан тақдирланган.



МУҲИДДИНОВ БАҲОДИР ФАХРИДДИНОВИЧ

Мамлакатимиз кимё ва кон-металлургия саноатидаги йирик олим, кимё фанлари доктори, профессор Муҳиддинов Баҳодир Фахриддинович 2018 йил 7 ноябрда 60 ёшни қаршилади. У 1958 йил Бухоро вилоятининг Гиждувон туманида таваллуд топган. 30-сонли мактабни аъло баҳоларга тугатиб, Тошкент давлат университетининг кимё факультетига ўқишга кирди.

1981 йилда университетни имтиёзли диплом билан тамомлаб, кимё факультети ҳузуридаги «Полимерлар кимёси муаммолар» лабораториясида катта лаборант, кичик илмий ходим, катта илмий ходим лавозимларида ишлаб, илмий-тадқиқот ишларини амалга ошириб, номзодлик диссертациясини ҳимоя қилди. У 1993 йилда доцент илмий унвонига сазовор бўлди.

Б.Ф. Муҳиддинов 1999-2009 йилларда Навоий вилояти ўрта махсус касб-хунар таълими бошқармасига қарашли Навоий техника-иқтисодиёт коллежида директор лавозимида фаолият кўрсатиб келди.

Б.Ф. Муҳиддинов 2000 йилда «Поливинилфторид асосида композицион материаллар яратиш, хоссаларининг тадқиқоти ва уларни олиш технологияси» мавзусида докторлик диссертациясини муваффақиятли ҳимоя қилди. Олим 2001 йилда профессор илмий унвонига сазовор бўлди.

Профессор Б.Ф. Муҳиддинов бошчилигидаги олимлар гуруҳи техник яратган крахмал асосида чанг бостирувчи препаратлар Марказий кон бошқармасининг «Мурунгов» конида синовдан ўтказилди ва ишлаб чиқаришга татбиқ этилди.

Унинг раҳбарлигида 3 нафар фан номзоди, 20 дан ортиқ магистрлик диссертациялари тайёрланган. Бугунги кунда 3 нафар докторантнинг ҳамда 3 нафар мустақил изланувчиларнинг докторлик диссертацияларига илмий маслаҳатчилик қилмоқда.

Унинг раҳбарлигида бакалавриатура талабаларидан М.Самадова Ислоҳ Каримов номидаги ва А.Ражабов Абу Райҳон Беруний номидаги давлат стипендияси совриндорлари бўлишган.

Камтарин инсон, изланувчан раҳбар Баҳодир Муҳиддинов 2009 йилдан буён Навоий давлат кончилиги институтида илмий ишлар бўйича проректор лавозимида фаолият кўрсатган. Бу йиллар давомида у 10 дан ортиқ халқаро ва республика миқёсидаги ил-

мий анжуманларни ташкилий қўмитанинг раҳбари сифатида юқори савияда ўтказиб келган.

Кимёгар олим Б.Ф. Муҳиддинов 2004-2005 йилларда Тошкент давлат техника университети қошидаги Д 067.50.01 рақамли докторлик диссертациясини ҳимоя қилиш бўйича ихтисослашган Кенгаш аъзоси, 2009-2012 йилларда Тошкент кимё технология институти қошидаги Д 067.24.02 рақамли докторлик диссертациясини ҳимоя қилиш бўйича ихтисослашган Кенгаш аъзоси, 2012-2013 йилларда Бухоро давлат университети ҳузуридаги К 067.48.01 рақамли ихтисослашган Кенгаш аъзоси, 2013-2014 йилларда Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси қошидаги «Умумий ва ноорганик кимё» институтидаги 16.07.2013.К/Т.14.01 илмий Кенгаш аъзоси. 2014 йилдан ҳозирги кунга қадар Навоий давлат кончилиги институти қошидаги 16.07.2013.ГМ/Т.10.01 рақамли илмий Кенгаш аъзоси ва 2017 йилдан ҳозирги кунга қадар Тошкент давлат техника университети қошидаги DSc.27.06.2017.К/Т.03.01 рақамли илмий Кенгаш аъзоси сифатида фаолият кўрсатмоқда.

Б.Ф. Муҳиддиновнинг хорижий ва маҳаллий илмий нашрларда 400 дан ортиқ мақола ва тезислари чоп этилган. Ундан ташқари олим Ўзбекистон Республикаси интеллектуал мулк қўмитасининг 8 та патенти муаллифидир.

Профессор Б.Ф.Муҳиддиновнинг илм-фан, таълим ва жамоат ишларидаги фаол хизматлари муносиб тақдирланган. У ҳукуматимиз томонидан «Шухрат» медали (2005), «Ўзбекистон Республикаси олий таълим аълочиси» (1998), «Ўзбекистон Республикаси касб-хунар таълими аълочиси» (2002) ва «Касбига содиқлиги учун» (2015) кўкрак нишонлари, Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг ҳамда Навоий вилоят ва шаҳар ҳокимликларининг Фахрий ёрлиқлари билан мукофотланган.

Навоий кон-металлургия комбинати ДК ва Олмалик кон-металлургия комбинати ОАЖ, И. Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети, Навоий давлат кончилиги институти, кон-металлургия саноати илмий-техник жамияти, дўстлари, шогортлари ва ҳамкасблари А.С. Хасанов ва Б.Ф. Муҳиддиновларни 60 йиллик юбилейлари мунособати билан чин қалбларидан табриклайди, кейинги ишларига мувофақиятлар тилайди!