

DM45

ATLAS COPCO DM45 - ЭТО ГУСЕНИЧНЫЙ СТАНОК С ГИДРАВЛИЧЕСКИМ ВЕРХНИМ ПРИВОДОМ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЙ ДЛЯ МНОГОЗАХОДНОГО ВРАЩАТЕЛЬНОГО ИЛИ ПНЕВМОУДАРНОГО БУРЕНИЯ ВЗРЫВНЫХ СКВАЖИН 149-229ММ, ГЛУБИНОЙ ДО 53,3М СО СМЕННЫМИ ШТАНГАМИ ДЛИНОЙ 9,1М.

Sustainable Productivity

Atlas Copco



ГОРНЫЙ ВЕСТНИК Узбекистана №2 (69) Апрель - Июнь 2017

О'zbekiston KONCHILIK XABARNOMASI

О'zbekiston KONCHILIK XABARNOMASI

ILMIY-TEXNIK VA ISHLAB CHIQARISH JURNALI

ISSN 2181-7383

2

№ 69

Aprel - Iyun 2017



УАТ



50 лет

НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

ГОРНЫЙ ВЕСТНИК

УЗБЕКИСТАНА

➤ ТОРКРЕТИРОВАНИЕ В ШАХТАХ И В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТУННЕЛЕЙ



Превосходное качество торкретирования с опытом более 50 лет

- Безопасность, надежность и высокая производительность
- Широкий типоразмер и линейка машин для нанесения торкрет-бетона
- Манипулятор MINIMEC специально разработан для выполнения оперативных и качественных маломасштабных работ по торкретированию
- NorStreamer уникальная система подачи раствора для нанесения торкрет-бетона. Это устройство предназначено как автономный насос-прицеп для торкрет-машины MINIMEC, но также может служить универсальным бетононасосом для различных нужд в строительстве шахт и туннелей

СООБЩИТЕ НАМ СВОИ ПОТРЕБНОСТИ!

Normet International Ltd.
Представительство в Республике Узбекистан,
г.Ташкент, 100084, ул. А.Темура 95А.
Тел.: +998 71 140 91 91 Факс: +998 71 140 92 92
www.normet.com



ИП 000 «АМКОДОР-ТАШКЕНТ»

официальный дистрибьютор холдинга «Амкодор» в Республике Узбекистан

БЕЛОРУССКАЯ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ КОММУНАЛЬНАЯ, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ И СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕХНИКА



17 сменных рабочих органов

■ Многофункциональные погрузчики с бортовым поворотом



23 сменных рабочих органа

■ Погрузчики фронтальные и универсальные 2-7 тонн

20 сменных рабочих органов

■ Экскаваторы-погрузчики



■ Катки вибрационные

■ Автогрейдеры

■ Универсальные коммунальные машины

■ Экскаваторы гусеничные и колесные

■ Коммунально-уборочные машины

■ Машины фрезерные

■ Электротележки 3-тонные

■ Электротележки 2-тонные

■ Автопогрузчики вилочные (5 тонн)

■ Электропогрузчики вилочные (1,2-1,6 тонн)

■ Электропогрузчики вилочные (2,5 тонны)

■ Дизельные автопогрузчики (3 тонны)

■ Погрузчики с телескопической стрелой

■ Фронтальные погрузчики

■ Погрузчики фронтальные однокошарные 7-тонные

■ Землевозы

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

100005, Республика Узбекистан, г.Ташкент, ул. 8 марта, д. 57.
тел./факс: (+99871) 283-42-18, 283-42-17 (+99890) 974-00-61
E-mail: amkodortashkent@mail.ru www.amkodor.uz
ТОВАР СЕРТИФИЦИРОВАН. УСЛУГИ ЛИЦЕНЗИРОВАНЫ.

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

Ta'sischiilar:

Navoiy kon-metallurgiya kombinati Davlat korxonasi,
Navoiy davlat konchilik instituti,
O'zbekiston geotekhnologiya va rangli metallurgiya
ilmiy-tadqiqot va qidiruv - loyihalashtirish instituti
«O'zGEORANGMETLITI»

Moliyaviy qo'llab quvvatlovchilar:

«Navoiy KMK» DK,
«O'zGEORANGMETLITI» DUK

Bosh muharrir:

Norov Yu.D.

Bosh muharrir o'rinbosari:

Nasirov U.F.

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

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

Jurnalda ma'lumotlar bosilganda dalillar
ko'rsatilishi shart

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

Tahririyat manzili:

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

Texnik muharrir:

Zairova F.Yu.

Badiiy muharrir

(Kompyuter grafikasi va sahifasi):

Zairova F.Yu.

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

Dizayn:

Umarov I.A.

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

Davlatov B.R.

Chop qilindi:

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

Nashr etishga 08.06.2017 y. imzolandi
A3 formatda

Adadi 470 nusxa

O'zbekiston konchilik xabarnomasi 2017

MUNDARIJA / СОДЕРЖАНИЕ**NAVOIY KON - METALLURGIYA KOMBINATI****НАВОИЙСКИЙ ГОРНО - МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ**

Поздравление Санакулова К.С. С 50-летием УАТ НГМК.....	3
Мустакимов О.М. К 50-летию УАТ.....	4
Турсунов Ш.Р., Турсунов Р.Р., Исраилов М.Э. Управлению автомо- бильного транспорта Центрального РУ НГМК 50 лет.....	6

GEOTEKNOLOGIYA / GEOTEKNOLOGIYA

Санакулов К.С., Аликулов Ш.Ш. Обоснование методологии нестационарного режима фильтрации при подземном выщелачивании урана из слабопроницаемых массивов.....	19
Норов Ю.Д., Мислибаев И.Т., Солиев Б.З. Комплексное исследование физико-химических свойств массива крепких песчаных горных пород	23
Заиров Ш.Ш., Равшанова М.Х., Таджиев Ш.Т., Нуриддинов Ф.А. Анализ теории и практики разработки месторождений полезных ископаемых глубокими карьерами.....	26
Умаров Ф.Я., Махмудов Д.Р. Исследование методов управления дроблением горных пород взрывом скважинных зарядов взрывчатых веществ на глубоких карьерах.....	30
Хван А.Б. К вопросу о крупности золота в золотосодержащих рудах.....	33
Норов Ю.Д., Назаров З.С., Нутфуллаев Г. С., Бабаев М.Ш. Разработ- ка конструкции скважинного заряда ВВ с кумулятивным эффектом для дробления горных пород на открытых горных работах.....	39
Мустакимов О.М., Штеер В.К. О возможности получения меди из отработанных растворов на Гидрометаллургическом заводе № 2.....	41
Мустакимов О.М., Полванов С.К. Извлечение никеля из сбросных растворов цеха сорбции и регенерации ГМЗ-2.....	44
Джураев Р.У., Мустафаев О.Б. Скважиналарни ҳаво ёрдамида бургилашнинг энергия самарадорлигини ошириш.....	45
Исакулов Б.Х., Эгамбердиев З.Б. Исследование влияния горно- геологических и горнотехнических условий на параметры комбинированного искусственного массива.....	48

GEOLOGIYA / GEOLOGIYA

Снитка Н.П., Воробьев А.Е. Философия ступенчатых геологических процессов.....	50
Турапов М.К., Жанибеков Б.О., Уматов Н.Ф., Туляганова Н.Ш. Закономерности формирования и размещения золотого оруденения в Центральных Кызылкумах.....	56
Хабидуллаева Г.Р. Минералого-геохимические особенности золото- сульфидно мышьяковистых руд участков Широтный I и IV Кокпата- ского рудного поля.....	59
Ярбобоев Т.Н. Республикамининг оғир нефть ва табиий битум захиралари бўйича истиқболлари ва уларни ўзлаштириш муаммолари.....	65
Султонов П.С. Внутриформационные перерывы и размывы в осадконакоплении палеогена Ферганской депрессии.....	69
Хусомиддинов А.С., Шерматов М.Ш., Курбанов Б.Т., Садиров Ф.Х., Фатхуллова З. М. Исследование основных факторов влияющих на продачность лессовых пород Ферганской межгорной впадины на базе интегрированных технологий ГИС.....	73
Юсупов Р.Г., Игамбердиев Э.Э., Якубов С.И. Рутилоносность и нетрадиционная редкометально – и редкоземельность, минерализация Келенчек-Ташсайского рудного поля (Узбекистан, Чаткальский хребет)....	78
Карабаев М.С. Геохимические особенности золото-редкометального и золото-серебряного оруденения Букантау и Ауминзатау, их прогнозные значение.....	83

GEOTEKNIKA / GEOTEKNIKA

Тошов Ж.Б., Баратов Б.Н., Турсунов Ж.А., Тошнйёзов Л.Г., Очилов С. Методика проектирования породоразрушающих инструментов для бурения глинисто-бentonитовых месторождений на открытых горных работах	89
Тошов Б.Р., Хамзаев А.А. Применение частотного преобразователя при автоматизации водоотливных и воздушодувных установок.....	92
Хамзаев А.А. Применение современной техники и технологии для регулирующей скорости высокомоментного двухскоростного электромотора в автоматическом режиме.....	96

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

Учредители:

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

При финансовой поддержке:

ГП «Навоийский ГМК», ГУП «O'ZGEORANGMETLITI»

Главный редактор:

Норов Ю.Д.

Зам. главного редактора:

Насиров У.Ф.

Редакционный совет: Абдурахмонов С.А., Бекмурзаев Б.Б., Белин В.А. (Россия), Воробьев А.Г. (Россия), Воробьев А.Е. (Россия), Гулямов Б.В., Исаходжаев Б.А., Исоков М.У., Мадаминов Ш.А., Мухиддинов Б.Ф., Мустакимов О.М., Попов Е.Л., Раимжанов Б.Р., Ракишев Б.Р. (Казахстан), Сагдиева М.Г., Санакулов К.С., Саттаров Г.С., Снитка Н.П., Туресебеков А.Х., Фарманов А.К., Шашенко А.Н. (Украина), Юсупходжаев А.А.

Журнал зарегистрирован в Узбекском Агентстве по печати и информации

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

При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна

За точность фактов и достоверность информации ответственность несут авторы

Адрес редакции:

210100, г. Навои, ул. Навои, 27,
Центральная научно-исследовательская лаборатория НГМК
Тел. 8 (436) 227-69-13, 8 (436) 227-69-12,
факс 8 (436) 227-66-19
210300, г. Зарафшан, Административный корпус, Центральное рудоуправление НГМК
Тел. 8 (436) 5770354, 5770225
Факс: 8 (436) 5721015
E-mail: YuD.Norov@ngmk.uz
Сайт: http://www.ngmk.uz, www.ziyonet.uz

Технический редактор:

Заирова Ф.Ю.

Художественный редактор (Компьютерная графика и вёрстка):

Заирова Ф.Ю.

Перевод: Абдурахманова Э.Ф., Базарова Э.Р., Турсунова Н.Т.

Дизайн:

Умаров И.А.

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

Отпечатано:

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

Подписано в печать 08.06.2017 г.

Формат А3

Тираж 470 экз.

© Горный вестник Узбекистана 2017

ILMIY-LABORATORIYA IZLANISHLARI
НАУЧНО-ЛАБОРАТОРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ

Рахимов А.В., Камолов Ш.А. Ангрэн кўмир кони ТРП-3 нимстанциясида автоматлаштириш схемасини такомиллаштириш.....	99
Курбанов А.А., Сатторов Л.Х., Туробов Ш. Условия испытания базальтового фильтра в лабораторных и в промышленных условиях.....	102
Нормуродов У.С., Курбанов А.А. Состояние переработки базальтов Узбекистана и пути улучшения плавительных операций.....	106
Бакиров А.Б., Райханова Г.Е., Бакиров Ш.А. Мононикелид титана – рабочее тело тепловых двигателей нового типа.....	109
Каюмов А.Д., Махкамов Б.Р. Применение местных малопрочных каменных материалов в дорожных одеждах карьерных дорог.....	112
Боймирзаев К.М., Кучкаров Х.О. Определение низкочастотных колебаний земли с помощью туннельного перехода электронов.....	115
Сувонов О.О., Кучкарова С.С., Жураева Л.К. Об одной задаче оптимального управления систем с распределенными параметрами (применительно к процессам фильтрации и теплопередачи).....	118
Худойберганава Б.Б. Рациональные области применения промысловых жидкостей при бурении на твердые полезные ископаемые	123
Хасанов И.С., Жўраев А.А., Қўққоров Ж.Ж., Хасанов У.И. Базали ер текислагич ковшига ўрнатилган шнекарнинг лаборатория тадқиқот натижалари.....	126
Муродов Н.М., Жўраев Ф.Ў., Муртазов А.Н. Шўрланган ерларнинг ҳайдов ости қатламида дренаж-туйнук ҳосил қилувчи қурилма ва уни қўллашнинг самарадорлиги.....	129
Юнусов М.Ю., Бабаев З.К., Матчанов Ш.К., Джобберганов Дж.С., Рузимов Ё.С. Особенности получения качественного керамического кирпича в экологически бедственных регионах.....	132
Бакиров А.Б., Райханова Г.Е. Эксергетический метод анализа энергосберегающих мероприятий.....	135
Тоиров М.Ш. Корхоналарда марказдан қочма трубокомпрессорларни қайта таъмирлаш йўллари.....	137

METALLURGIYA VA BOYITISH / ОБОГАЩЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЯ

Санакулов К.С. Состояние и тенденции развития комплексного использования отходов цинкового и медно-молибденового производства АГМК	139
Санакулов К.С., Эргашев У.А., Гафуров К.У. Фактор флотационного эффекта при бактериальном окислении сульфидных золотосодержащих минералов.....	144
Абдурахмонов С.А., Ахтамов Ф.Э., Рахмонов И.Ю. Рух кекини сув буғи иштирокида куйдириш механизми.....	149
Ахтамов Ф.Э., Нормуротов Р.И., Рахмонов И.Ю. Сув буғи иштирокида термик ишлов берилган рух кекини танлаб эритишнинг кинетик қонуниятлари.....	151
Намазов С.З. Исследование возможности обогащения и извлечения ценных компонентов из техногенных отходов НГМК на примере отходов кучного выщелачивания.....	154
Атабаев Ф.Б. Рациональные способы утилизации отходов обогащения горных пород для производства различной строительной продукции.....	158

ELEKTROTEKNIKA / ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Рахимов Товбоев А.Н., Ибадуллаев М., Есенбеков А.К., Назаров А.И. Частотно-энергетические соотношения при анализе автопараметрических колебаний.....	165
---	-----

TARIX / ИСТОРИЯ

Раупов Х.Р. Амир Темур – буюк саркарда	167
Қаршиев Р.М. Амир Темур даврида давлат бошқарувининг асосий тамойиллари.....	170

YUBILEY / ЮБИЛЕЙ

САНАКУЛОВ КУВАНДИК САНАКУЛОВИЧ (к 60-летию со дня рождения)	173
ШАРИПОВ ХАСАН ТУРАБОВИЧ (к 70-летию со дня рождения).....	174
ҚУРБАНОВ АБДУРАХИМ АХМЕДОВИЧ (таваллудининг 70 йиллиги).....	176

MA'LUMOT / ИНФОРМАЦИЯ

Золотая медаль ВОИС – у изобретателей НГМК.....	177
---	-----

REKLAMA / РЕКЛАМА

На обложке:
«Normet international LTD»
«Amkodor - Tashkent»
«Atlas Copco»



**Уважаемые трудящиеся
Управления автомобильного транспорта
Центрального рудоуправления!**

От имени всего коллектива Навоийского горно-металлургического комбината и от себя лично поздравляю Вас с 50-летием со дня образования Управления автомобильного транспорта (УАТ).

Полвека - небольшой отрезок времени, но за эти годы на пустом месте выросло одно из крупнейших в мире предприятий технологического автотранспорта. История УАТ – это непрерывный поиск, движение вперед, рост и развитие, повышение эффективности систем карьерного автотранспорта в экстремальных условиях эксплуатации. Сегодня УАТ Центрального РУ стал эталоном высокой организации труда, производственного порядка, лабораторией и полигоном внедрения и испытания всего нового:

техники, технологий, инноваций, организации производства и труда.

Независимость Республики Узбекистан позволила дать более мощный импульс развитию УАТ. Был взят курс на перевооружение комбината передовыми техникой и технологиями. Сегодня парк подвижного состава УАТ составляет более 250 ед. самой современной техники. На смену первым автомашинам – БелАЗ-540 и КраЗ-256 грузоподъемностью 27 т, с которых начиналась работа в карьере «Мурунтау», пришли 220-тонные БелАЗы. Введены в эксплуатацию фронтальные погрузчики с объемом ковша 11,5 м³, гусеничные бульдозеры новой модификации с объемом отвала 22 м³ и другая современная техника. Впервые введены в эксплуатацию и проходят эксплуатационные испытания крупногабаритные шины разных типоразмеров одного из мировых производителей - «Мишлен» (Франция). В целом, партнерами УАТ являются ведущие мировые производители карьерной, горной техники и комплектующих, такие как Катерпиллар, БелАЗ, Камминз, Бриджстоун, Мишлен, Вольво, Комацу и др.

В УАТ проводится постоянная работа по внедрению и совершенствованию технологий обслуживания и ремонта подвижного состава, улучшению организации производства и труда. В результате в 2016 г. вашим коллективом перевезено рекордное количество горной массы – 64,6 млн м³. Так же в сентябре прошлого года УАТ вывезен миллиардный куб горной массы с карьера «Мурунтау», который совпал с самым главным праздником - Днём Независимости Республики Узбекистан и является лучшим подарком.

Мы гордимся тем, что более 50 работников Управления автотранспорта за особые трудовые заслуги перед обществом и государством награждены орденами и медалями страны. Только за годы независимости 8 работников УАТ награждены государственными наградами, 8 человек - почетными грамотами Республики, двум работникам УАТ присвоено звание «Заслуженный работник промышленности Республики Узбекистан». Звание «Ветеран НГМК» присвоено 70 работникам, нагрудным знаком «Горняцкая слава» награждены 82 человека.

Ваше предприятие является также подлинной кузницей кадров. Для обмена опытом сюда приезжают представители технологических автопредприятий НГМК и горных комбинатов страны, преподаватели автодорожных учебных заведений республики.

Безупречный труд работников УАТ, существующие ныне в этом коллективе традиции и дисциплина, инициативность и исполнительность, а также мыслящий инженерный корпус позволяют уверенно выполнять государственный план на благо всего народа Узбекистана.

В этот знаменательный день от всей душой желаю коллективу УАТ дальнейшего развития, ярких свершений и новых побед!

С юбилеем, дорогие друзья!

**Генеральный директор
Навоийского ГМК**

К.С. Санакулов

К 50-ЛЕТИЮ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА



Центральное рудоуправление (ЦРУ) – самое крупное среди пяти рудоуправлений, входящих в структуру Навоийского горно-металлургического комбината (НГМК), в котором свою производственную деятельность осуществляют около тридцати подразделений основного и вспомогательного производства: рудник открытых горных работ «Мурунтау», Гидрометаллургический завод № 2 (ГМЗ-2), Управление автомобильным транспортом (УАТ), Управление железнодорожным транспортом (УЖДТ), геолого-разведочная служба, службы энерго- и водоснабжения, подразделения автомобильного и железнодорожного транспорта, Кызылкумский фосфоритовый комплекс и другие.

Рудоуправление обеспечивает завершённый цикл производства от разведки до получения слитков золота с чистотой высшей пробы, а также добычу фосфоритовых руд и их первичное обогащение.

Календарь 2017 г. ярко высвечивает для Центрального рудоуправления такие исторические даты, как 50-летие трех крупнейших подразделений предприятия – Рудника «Мурунтау», Управления автомобильного транспорта и Центрального ремонтно-механического цеха.

Управление автомобильного транспорта. Сегодня Управление автотранспорта занимается не только перевозкой горной массы в карьерах «Мурунтау», «Ташкура», «Амантайтау». В его задачи также входит содержание карьерных дорог, отвального хозяйства рудников; пылеподавление, техническое обслуживание, диагностика и ремонт автосамосвалов, дорожно-строительных машин и вспомогательной техники, транспортирование кварцевого песка для нужд комбината, а также ремонт стационарного оборудования.

За годы независимости Республики Узбекистан неузнаваемо изменился и весь облик Управления автотранспорта – родились и выросли новые цеха, внедрены и освоены современная техника и технологии, улучшились условия труда, растет благосостояние работников.

Современные, высокопроизводительные автосамосвалы начали внедряться в УАТ в первые годы независимости страны, и эта тенденция продолжается и в настоящее время. Эксплуатация большегрузных карьерных автосамосвалов нового поколения позволила повысить производительность труда при перевозке горной массы, снизить удельный расход топлива на кубометр транспортированной горной массы, оптимизировать численность водителей и слесарей, улучшить условия труда водителей и увеличить объем перевозок.

В рамках реализации проекта по Навоийскому ГМК «Модернизация морально и физически устаревшего основного технологического оборудования в 2015-2019 гг.» в Управление автотранспорта в 2016 г. поступило 15 ед. новой техники. Это белорусские автосамосвалы БелАЗ-7513, фронтальные погрузчики САТ-992К и гусеничные бульдозеры САТ D-10T2 американского производства, колесные бульдозеры и паровозы ЛЭП Петербургского тракторного завода. А также впервые введены в эксплуатацию крупногабаритные шины разных типоразмеров одного из мировых производителей «Мишлен» (Франция).

Продолжается усовершенствование технологического процесса обслуживания и ремонта карьерного и горного транспорта в центральной базе Управления автотранспорта. Произведена реконструкция существующего оборудования на участке ремонта узлов и агрегатов, и участка технического обслуживания цеха ремонта технологического транспорта.

Проводятся работы по дальнейшему внедрению информационно-коммуникационных технологий. Подвижной состав полностью подключен к программной системе мониторинга транспортных средств ИС «Контроль ГСМ».

В связи с высокими требованиями к эксплуатационным материалам к современной карьерной технике, проведена полная реконструкция Центральной лаборатории горюче-смазочных материалов УАТ. Запущено в производство новое оборудование для проведения физико-химических анализов всех видов горюче-смазочных материалов и охлаждающей жидкости, основной из которых является спектральная установка МФС-7 ф. ОКБ.

В целях снижения валютных затрат на приобретение запасных частей проводится ряд мероприятий по расширению производства запасных частей и ремонту агрегатов по программе импортозамещения. Для этого налажено тесное сотрудничество с отечественными предприятиями по производству аккумуляторов, радиаторов, резинотехнических изделий, электрических щеток, стекол разных размеров для техники УАТ.

Безусловно, гарантом успешной деятельности Управления автотранспорта является целеустремленность коллектива, тружеников которого отличает профессионализм, дисциплина, трудолюбие и патриотизм.

В последние годы Управление автотранспорта стало образцом организации производства, труда и промышленной эстетики. Сюда для изучения и повышения опыта приезжают специалисты не только из других рудоуправлений комбината, но и из городов республики и стран содружества. А для студентов и профессоров автодорожных вузов Управление автомобильного транспорта Центрального РУ стало «живым учебником» и полигоном для изучения новой техники.

За 50 лет работы, небольшой, с точки зрения истории, период времени, из чаши карьера «Мурунтау» добыто, перевезено и переработано миллиарды кубометров горной массы. Зарафшанское золото стало предметом законной гордости всей республики. Центральное рудоуправление НГМК превратилось в мощное предприятие, стало олицетворением всех возможностей кызылкумского региона, золотым потенциалом нашей родины. Благодаря этому сегодня Узбекистан стоит в одном ряду с мировыми лидерами по добыче драгоценного металла, а наше золото признано во всем мире как продукция высочайшего качества, как эталон!

От всей души поздравляю автотранспортников Центрального рудоуправления НГМК с золотым юбилеем, желаю огромных успехов и процветания, творческих свершений, веры в собственные силы, оптимизма, здоровья и благополучия!

**Директор Центрального рудоуправления НГМК
Мустакимов О.М.**

УПРАВЛЕНИЮ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА ЦЕНТРАЛЬНОГО РУ НГМК – 50 ЛЕТ

Уважаемые читатели, коллеги и друзья!

В 2017 г. мы отмечаем вместе с профессиональным праздником «День работников автомобильного транспорта» и 50-летний юбилей Управления автомобильного транспорта Центрального рудоуправления НГМК.

В этот знаменательный день хочется от души и всего сердца поздравить наших ветеранов, всех работников Управления автотранспорта, автомобилистов комбината и города с поистине двойным праздником! Мы с большой теплотой и благодарностью вспоминаем наших первопроходцев, кто не жалея сил и здоровья в тяжелейших условиях безводья и жары, стужи и ветров честно выполняли свои обязанности, строя, ставя на ноги Управление автотранспорта, превращая его в одно из крупнейших технологических автотранспортных предприятий мира.

В наших сердцах и многочисленных публикациях сохранились имена тех, кто внес огромную лепту и оставил неизгладимый след в истории УАТ, в его создании, становлении, развитии и процветании.

Сегодня Управление автомобильного транспорта является многоплановым и многопрофильным подразделением Центрального рудоуправления НГМК и выполняет следующие функции:

- занимается перевозкой горной массы и руды технологическим автомобильным транспортом в карьерах «Мурунтау», «Ташкура» и «Амантайтау»;
- обеспечивает погрузку золотоносной руды в дробильно-сортировочный комплекс (ДСК) Цеха кучного выщелачивания золота (ЦКВЗ);
- обеспечивает подразделения и участки рудника «М» вспомогательным Автотранспортом и дорожно-строительными машинами (ДСМ), а участок рудоподготовки ЦКВЗ – ДСМ;



Цех ремонта технологического транспорта
Управления Автотранспорта.

– осуществляет ремонт, диагностирование и техническое обслуживание всего подвижного состава;

– занимается пылеподавлением, т. е. орошением экскаваторных забоев, площадок и поливом дорог в карьерах «Мурунтау», «Ташкура», «Амантайтау» и ЦКВЗ.

В данное время парк подвижного состава Управления автотранспорта Центрального РУ составляет более 250 ед. самой современной и передовой техники.

Структура Управления автотранспорта в настоящее время состоит из следующих подразделений:

Служба эксплуатации

Транспортный цех. Осуществляет перевозку золотоносной руды и вскрышных пород на руднике «Мурунтау», обеспечивает рудник поливооросительной техникой и вспомогательным автотранспортом. Кроме того, обеспечивает доставку кварцевого песка для нужд комбината.

Цех механизации горных работ. Проводит горные работы на руднике «Мурунтау»: строительство, ремонт и содержание автодорог, забоев и отвального хозяйства карьера, погрузка горной массы на конвейеры рудника «ЦКВЗ» и обеспечение его дорожно-строительными машинами; орошение забоев и полив карьерных и подъездных автодорог, а также техническое обслуживание и ремонт ДСМ, обслуживающих ЦКВЗ.

Транспортный цех «Ташкура». Осуществляет перевозку фосфоритной руды и вскрышной породы на карьере «Ташкура» и «Амантайтау», строительство и содержание карьерных дорог, формирование отвалов в карьере, орошение забоев и полив дорог и экскаваторных площадок на КФК, а также выполняет техническое обслуживание, диагностику, текущий ремонт большегрузных карьерных автосамосвалов, дорожно-строительных машин и поливооросительных автомобилей цеха.

Ремонтная служба

Цех ремонта технологического транспорта. Выполняет техническое обслуживание, диагностику и ремонт большегрузных карьерных автосамосвалов, дорожно-строительных машин, поливооросительной и вспомогательной техники.

Цех ремонта электрических машин и оборудования. Выполняет техническое обслуживание, диагностику и ремонт всех электрических систем большегрузных карьерных автосамосвалов, дорожно-строительных машин, поливооросительной и вспомогательной техники.

Отдел главного механика. Основная задача – обслуживание сетей тепло-водоснабжения, энергоснабжения, кранового хозяйства и ремонт стационарного оборудования.

Сегодня УАТ стал эталоном высокой организации труда, производственного порядка, лабораторией и полигоном внедрения и испытания всего нового: техники, технологии, инновации, организации производства, труда и его оплаты.

История УАТ – это непрерывный поиск, движение вперед, рост и развитие, повышение эффективности систем карьерного автотранспорта в экстремальных условиях эксплуатации.

50 лет вроде бы небольшой отрезок времени, но за это время на месте пустыря выросло одно из крупнейших в мире предприятий технологического автотранспорта.

В канун 50-летнего юбилея Управления автотранспорта, хотим привести 50 этапов (ЭТАПов) из жизни производственного коллектива.

50 этапов (фактов) непрерывного роста и развития УАТ ЦРУ НГМК

ЭТАП 1. В марте 1967 г. начались горные работы в карьере «Мурунтау».

Для обслуживания горно-капитальных работ приказом № 436 директора Навойского горного комбината Зарапетяна Зараба Петросовича с 1 декабря 1967 г. создается автобаза № 6 (в будущем - Управление автотранспорта). Весь транспорт и дорожные механизмы автоколлонны, обслуживающие карьер «Мурунтау», из автобазы № 4 Управления строительства передаются на баланс вновь созданной автобазы, т.е. весь автотранспортный парк Центрального рудоуправления первоначально сосредотачивается в автобазе № 6.

Первым руководителем новой автобазы назначается Приходько Владимир Николаевич.

ЭТАП 2. В декабре 1967 г. к уже переданным в октябре 20 ед. а/с БелАЗ-540 по решению дирекции комбината с Северного рудоуправления было переброшено еще 50 самосвалов КрАЗ-256 вместе с экипажами.

Первые кубометры горной массы из карьера на 27-тонных автосамосвалах вывозили водители а/б № 6 А. Башков, И. Антонов, А. Крутков, Б. Зубаков, Я. Зверевич, И. Жданов, Н. Забара, З. Мухутьев, И. Слинько, А. Гайназаров, Г. Леер, П. Шевченко, В. Гарнев, Н. Курбатов, Н. Селиванов, Ю. Ходжаев, А. Шабалин, Х. Юсупов, Б. Шинкоренко, Ф. Илющенко, Р. Рахматуллин и др.

В том же 1967 г. при автобазе № 6 создается участок дорожно-строительных машин под руководством Ускова Г.П. Затем в конце декабря 1967 г. участок переводится в структуру карьера и стал называться участком механизации горных работ (УМГР).

Первыми механизаторами УМГР были Г.Е. Черемшанов, А.П. Высоков, Н.Е. Новиков, А.С. Французов, В.И. Рыжиков, Т.З. Зарипов, В.П. Долгополов, П.А. Панок, В.М. Кулешов и трое братьев Чуниных.

В 1967 г. перевезено 2,2 млн. м³ горной массы.

ЭТАП 3. В 1968-1969 гг. регулярно поступали а/с БелАЗ-540 и к концу 1969 г. их количество достигло 100 ед., что позволило отказаться от эксплуатации а/м КрАЗ-256.

В начале 1969 г. было сдано в эксплуатацию здание автобазы № 6. Начали действовать первый бокс, линия раздачи горячей воды, участки ремонта ДВС, ГМП, сварочный участок, участок ТО-1 и токарный участок.

В сентябре 1969 г. произошло присоединение автобазы № 6 к карьере «Мурунтау». Заместителем начальника карьера по технологическому транспорту становится В.Н. Приходько, начальником участка технологического транспорта А.М. Уразов, начальником участка вспомогательного транспорта А.А. Гурин, начальником участка по ремонту автомашин О.П. Плаксин.

Зима 1968-1969 гг. выдалась необычайно суровой и долгой: обильные снегопады, постоянные ветры и сильные морозы. Работы в карьере были временно приостановлены, а все работники автобазы и карьера были переброшены на строительство автобазы № 6.

ЭТАП 4. 1970 г. в карьере смонтирован первый 8-ми кубовый экскаватор, а в 1972 г. автобаза № 6 получает первые 20 ед. автосамосвалов БелАЗ-548, грузоподъемностью 40 т. Первыми эту машину освоили И. Попов, М. Зангиев, В. Гудков, З. Мухутьев, М. Забара.

В 1974 г. поступают фронтальные погрузчики Н-400 и бульдозеры Д-9Ж по 10 ед. каждой марки.

ЭТАП 5. В связи с ростом плановых объемов транспортировки горной массы, увеличением парка автомобилей, численности водителей и ремонтников затруднилась оперативность управления автобазой, и в 1976 г. на основе автобазы № 6 образовано две автобазы: № 6, № 8 и два авторемонтных цеха АРЦ-1, АРЦ-2. АРЦ-1 состояли из бригад по ремонту двигателей внутреннего сгорания, по ремонту коробок передач, и технического обслуживания. АРЦ-2: из текущего ремонта, токарного и сварочного участков, шиномонтажа и вулканизации. Бригадиром в цехах были С. Фесуненко, М. Матяш, Н. Слепченко, В. Валутон и др.

Бывшая автобаза № 6 получила статус Управления автотранспорта. Начальником УАТ назначается А.Р. Гончаров.

ЭТАП 6. Годы освоения и эксплуатации БелАЗ-548 (созданного всего за 2 года путем незначительной модернизации базовой модели и имеющего ряд конструктивных недостатков) дали мощный импульс развитию ремонтной службы. В 1976 г. сдается в эксплуатацию корпус шиномонтажных работ, в 1977 г. - профилакторий для автосамосвалов и здание текущего ремонта.

С приходом в январе 1978 г. Готовцева Юрия Ильича начальником Управления автотранспорта была продолжена работа по повышению эффективности эксплуатации технологического и вспомогательного транспорта.

ЭТАП 7. К концу 1978 г. количество самосвалов БелАЗ-548 достигло 410 ед., а численность водителей 810 чел. В этот период происходит дальнейшее развитие ремонтной службы и благоустройство территории УАТ. В 1979 г. запущен конвейер для технического обслуживания автосамосвалов и другой техники УАТ. Внедрены американские грейдеры Д-10Ж и виброкатки германской фирмы «Бомаг».

ЭТАП 8. В 1979 г. объем перевозок горной массы впервые перевалил 36,7 млн. м³.

В мае 1979 г. приходят сразу два руководителя: 7 мая В.В. Куцев начальником УАТ, а 23 мая А.Г. Диденко главным инженером управления. Обновляются и руководители среднего звена. Начальником автобазы № 6 назначается А.Ф. Башков, а автобазы № 8 М.Г. Бурханов. И начинается новый этап поисков резервов производства - монтируются емкости дизельного топлива на борту карьера, что сокращает потери рабочего времени водителей на перегон БелАЗов для заправки в автобазу, а затем заправочные машины стали заправлять автосамосвалы на главных въездах траншей карьера.

По инициативе заместителя директора комбината по транспорту Лысенко Николая Ефимовича в Управлении автотранспорта создается инженерная группа с целью изучения отказов в работе карьерного транспорта, выявления причин их поломок. Позднее эту группу стали называть «группой надежности», функции которой сейчас разделили между собой технический отдел и участок диагностики.

ЭТАП 9. В связи с ростом плановых объемов горной массы до 39 млн. м³/год, увеличением расстояния перевозок и высоты подъема, руководство комбината приняло решение о переоснащении технологического парка 75-тонными автосамосвалами и с 1979 г. по 1981 г. происходили испытания 4-х автосамосвалов БелАЗ-549. Созданный в 1975 г., он являлся первым советским автосамосвалом нового поколения, оснащенным электромеханической трансмиссией. Большой вклад в освоение, обучение людей работать и ремонтировать а/с новой конструкции внесли Ю.И. Пименов, В.П. Букало, Г.П. Шувалов, имеющие опыт работы с данным типом машин на других предприятиях.

ЭТАП 10. В 1981 г. запущен в строй механизированный склад запасных частей и ангар для замены агрегатов.

Учитывая положительные результаты применения машин большей грузоподъемности, по решению комбината в 1981 г. в УАТ поступает для испытаний 110-тонный а/с БелАЗ-7519.

ЭТАП 11. К концу 1982 г. количество 75-тонных самосвалов достигло 35 ед. Применение машин большей грузоподъемности позволило сократить в 2,8 раза численность водителей, снизило напряженность на дорогах карьера, в пунктах погрузки-разгрузки, уменьшило запыленность в карьере, уменьшило численность ремонтников.

ЭТАП 12. В 1982 г. для снижения температуры в кабине и облегчения условий труда водителей БелАЗ были приобретены 500 кондиционеров немецкой фирмы «Кайзер» и японской «Сандем». Прокатку и ремонт этих автомобильных кондиционеров первыми освоили слесаря Г. Марков, Ф. Зарипов, В. Никитин и др.

ЭТАП 13. В реконструкцию и модернизацию ремонтной службы УАТ внес большой вклад начальник Управления автотранспорта Л.А. Хутиев. При нем, в 1984 г. сданы в эксплуатацию бокс сборки новых автосамосвалов, реостатные участки, создан участок КИПиА, выдана первые результаты лаборатория ГСМ, установлены современные испытательные стенды «Hansan», закуплены манипуляторы «Langerboss» для механизации шиномонтажных работ.

ЭТАП 14. В феврале 1985 г. начальником УАТ назначается Ю.П. Лыжин, который внес большой вклад в развитие предприятия, в его оснащение новой техникой, механизацию гор-

ных работ, строительство производственных зданий и благоустройство площадки предприятия. В том же 1985 г. парк БелАЗов достигает 161 ед.

В 1986 г. сдан в эксплуатацию склад автошин, завершена реконструкция бокса по замене и ремонту агрегатов.

ЭТАП 15. В 1987 г. освоены 19 автосамосвалов БелАЗ-7519 грузоподъемностью 110 t. В том же году, для устранения некоторых обнаружившихся в процессе эксплуатации конструктивных недостатков новых автосамосвалов, в Управлении автотранспорта организуются представительства заводов-поставщиков узлов, агрегатов и запчастей – Балаковского и Свердловского моторных заводов, электромеханического завода в Набережных Челнах. Заключены договора с Днепропетровским НИИ крупногабаритных шин, Новочеркасским и Московским авиамоторными институтами. Для обмена опытом с ведущими предприятиями и институтами страны в комбинате проводится ряд совещаний на уровне Министерства автомобильной промышленности СССР и Узбекистана и главного конструктора Жодинского автомобильного завода, где решаются вопросы также о разработке новой, более надежной конструкции карьерного автосамосвала. Также внедряется непрерывный (скользящий) график работы для водителей автосамосвалов и за счет сокращения потери времени на пересмену значительно выросла производительность труда и, следовательно, и заработная плата водителей а/с.

ЭТАП 16. В августе 1988 г. по итогам выборов начальником Управления автотранспорта назначается А.А. Бредихин, работавший до этого заместителем начальника УАТ по эксплуатации. Направление развития УАТ как в техническом, так и в эстетическом плане приобрело постоянный характер. Была проведена реорганизация участков, пересмотрена расстановка кадров и выполнена большая работа по улучшению условий труда на рабочих местах. Появилась стабильность в выполнении плана перевозки.

ЭТАП 17. Коллектив авторемонтного цеха первым в комбинате осваивает ремонт электрических машин ГПА-600, ДК-17, ДК-22, техническое обслуживание и ремонт всех марок вновь поступающих большегрузных карьерных автосамосвалов, дорожно-строительной техники, а также их узлов и агрегатов. Авторемонтный цех переименован в Цех ремонта технологического транспорта.

В том же году в авторемонтном цехе сданы в эксплуатацию два ангара с 50-тонными мостовыми кранами.

ЭТАП 18. В конце 1991 г. количество а/с БелАЗ-7519 достигло 124 ед. Участок импортной техники переходит в структуру ЦМГР. Парк дорожно-строительной техники тогда состоял из фронтальных погрузчиков Н-400С, RS-570 фирмы «Интернейшнл», САТ и бульдозеро-рыхлителей Д-9Л.

ЭТАП 19. Большой объем перевозок горной массы на руднике Мурунтау, экономические возможности НГМК позволили эксплуатировать на горных работах все марки автосамосвалов, выпускаемых Белорусским заводом.

Всего за 22 года, с 1967 г. до 1989 г., в Центральное рудоуправление поступило 846 автосамосвалов БелАЗ грузоподъемностью от 27 до 110 t и перевезено ими 777087 тыс. m³ или более 2 млрд. t горной массы.

Полумиллиардный кубометр горной массы вывозил на а/с БелАЗ водитель В.В. Горшков.

ЭТАП 20. С увеличением глубины карьера и расстояния транспортировки горной массы, а/с БелАЗ-7519 быстро грелись (они рассчитаны были на температуру окружающей среды не выше 40 градусов и глубину карьера до 150 m) и не давали уже ожидаемого эффекта. Нужно было переходить на технологический транспорт с более высокими эксплуатационными характеристиками. И в 1990 г. началось испытание и эксплуатация английских двигателей КАММИНЗ КТА-50С на шасси БелАЗ-75124.

В 1992 г. ввели в строй 15 а/с таких автосамосвалов грузоподъемностью 120 t. Анализ работы этих машин показал преимущества их перед БелАЗ-7519. За два первых года работы этих двигателей зарегистрировано только 3% отказов.

В том же 1992 г. начались испытания первого большегрузного карьерного автосамосвала САТ-785В фирмы «Катерпиллар» грузоподъемностью 136 t. Экипаж состоял из опытных водителей А.А. Тихонова, В.И. Зубова, А.И. Гусева, Н.А. Лещишина, В.А. Колмогорова, а сборку его производили слесаря-ремонтники К. Бахромов, А. Межевинский, Х. Халилов, Х. Курбанов, Ю. Шарипов, А. Рузиев под руководством зам. начальника АРЦ Н.Б. Лобастова и инженера технического отдела А. Камалова.

ЭТАП 21. После распада Союза, когда многие крупные комбинаты знаменитого министерства среднего машиностроения легли на бок, при непосредственной поддержке первого президента Республики Узбекистан Каримова Ислама Абдуганиевича и усилиями тогдашнего генерального директора комбината Кучерского Николая Ивановича был взят курс на перевооружение комбината передовыми технологиями и техникой. И в 1993 г. были внедрены первые 10 самосвалов R-170 шведско-канадской фирмы «Юклид» грузоподъемностью 170 t и 1 машина японской фирмы «Комацу» марки HD-1200 грузоподъемностью 136 t. Первыми эти машины освоили водители В.В. Горшков, Г.В. Топольсков, В.А. Елисов, В.И. Попов, М.Ю. Рахманов, П. Ражжаббаев, В.А. Рудаков и С. Бахрамов.

ЭТАП 22. В том же 1993 г. для ускорения сборки вновь прибывающих автосамосвалов специально был создан участок сборки импортных а/с и разборки списанных БелАЗов. Для изучения причин и выявления неисправности новой техники, сбора информации, обработки ее и ускорения прохождения заявок на запасные части создается участок диагностики. В целях сокращения потери на пересменку, водители технологического транспорта переведены на 12-часовой график.

ЭТАП 23. В 1994 г. парк технологического транспорта пополнился еще 10 ед. а/с фирмы «Юклид» и 22 ед. САТ-785В фирмы «Катерпиллар». Срок сборки новых автосамосвалов сокращен в 2 раза. Внедряется GPS (система глобального позиционирования) на новых автосамосвалах. Монтаж и обслуживание их, вел участок КИПиА АРЦ во главе начальника участка Ю.Н. Щетинина и мастеров Г.А. Нарожного и Р. Шарафутдинова.



Отделение по ремонту крупногабаритных шин по технологии ф. TIR-TOP.

ЭТАП 24. 1995 г. внедрена еще 21 ед. автосамосвалов САТ-785В. Цех механизации горных работ (ЦМГР) вошел в состав УАТ, происходит оптимизация численности ИТР и начальником цеха назначается Китаев Роман Михайлович. Проведена полная реконструкция авторемонтного цеха.

ЭТАП 25. 14 марта 1995 г. в авторемонтном цехе создан участок ремонта автошин по технологии германской фирмы «Тип-Топ». Немецкие специалисты С. Хубер, и М. Рудольф 10 дней обучали наших специалистов. Начальником участка назначен О.П. Плаксин. Участок всего за один год полностью окупил расходы на оборудование и расходные материалы. На этом шиноремонтном отделении работает всего 5 чел. и обеспечивают ремонт шин не только автосамосвалов и автомобилей, но и дорожно-транспортных и легковых машин. Крупно-габаритные шины после ремонта проходят в среднем еще 20-26 тыс. km.

По решению самой фирмы «Тир-Тор» наш участок признан лучшим участком по ремонту автошин.

Первыми эту технологию освоили В. Шарипов, С. Загидуллин, М. Кулиев, Ф. Ташпулатов, Н. Слабкин, Р. Солиев.

ЭТАП 26. В 1995 г. внедрено Положение о пересмене водителей а/с непосредственно в чаше карьера минуя участок мелкого ремонта (которое дало снижение времени водителей на подготовительно-заключительные работы и увеличило время полезной работы каждого самосвала на 25-30 min в смену, что в свою очередь повысило производительность труда и увеличило объем перевозки горной массы), пересмена машинистов ДСМ непосредственно на местах последней работы машины, организация постов смазки а/с, подкачки шин, заправки машин в карьере.

ЭТАП 27. В июне 1996 г. начаты горные работы на карьере Ташкура и создан одноименный участок по добыче фосфоритной руды. Первым начальником (сначала мастером) был послан туда опытный, выдавший многое В.В. Фрибус. Он начинал с чистого листа, вернее с чистого поля.

Первый ковш вскрышной породы погрузил машинист фронтального погрузчика САТ-992 С.А. Шелемехов. Для селективной выемки фосфоритных руд внедрен комбайн Виртген-2100, автомобилистам пришлось осваивать и горную технику.

ЭТАП 28. В 1997 г. в УАТ поступили еще 15 а/с САТ-785В и в кратчайшие сроки они были собраны и внедрены.

В 1998 г. создана группа по установке, обслуживанию и ремонту оборудования системы GPS на участке КИПиА Цеха ремонта технологического транспорта в составе С.П. Кудинова, М.Х. Ишмухаммедова, А.В. Приходько. Начальник участка Ю.Н. Щетинин, мастер О.Ш. Бабаков.

ЭТАП 29. В 1999 г. технической службой УАТ под руководством главного инженера А.В. Бабакова разработана и внедрена система опережающих ремонтов, что позволило сократить затраты на запчасти с 12% до 6% от балансовой стоимости автомобилей (экономия до 50 тыс. \$ США на одном двигателе).

В том же году освоены НМЗ 144 позиции деталей, которые раньше покупались за валюту за рубежом.

ЭТАП 30. Для транспортирования фосфоритной руды из-под комбайнов Виртген-2100 и МТС-250 на месторождении карьера «Ташкура» в 2000 г. приобретены и введены в эксплуатацию 6 ед. карьерных автосамосвалов САТ-777Д грузоподъемностью 90 t.

ЭТАП 31. Коллектив участка ремонта ДВС под руководством А.Г. Данильченко осваивает замену и полную переборку, т.е. почти капитальный ремонт двигателей внутреннего сгорания автомобилей фирм Катерпиллар, Юклид, Комацу. Первыми эти работы выполнили ремонтники А. Есаулкин, С. Гаранин, А. Глазатов, В. Гарбузов, У. Нурматов, Т. Холмурадов, А. Булинг, А. Тыртышный.

ЭТАП 32. В 2001 г. вывезен миллиардный куб горной массы по УАТ. Применение большегрузных карьерных автосамосвалов дало резкое повышение производительности труда при перевозке горной массы, сократило простои экскаваторов и увеличило объем перевозок. Например: если в 1975 г. каждый БелАЗ вывозил 115000 кубов горной массы, то в 2001 г. на каждой машине R-170 и САТ-785В было вывезено 833000 кубов, т.е. производительность выросла более чем в 7 раз!

ЭТАП 33. В 2001-2002 гг. внедрена комплексная программа «Шина», включающая в себя постоянный контроль за давлением в шинах, состоянием карьерных дорог, работой подчистой техники в забоях и премирование за каждый час работы в карьере с перепробегом крупногабаритных шин, снижение премии за преждевременный вывод шин из строя, отмена (пересмотр) повышающих коэффициентов не только водителям а/с и машинистам колесных ДСМ, но и их начальникам участков. В результате увеличения средней ходимости КГШ (с 55000 км до 84900 км) только за первый год реализации программы получена экономия в 125,7 тыс. \$ США.

ЭТАП 34. В 2003 г. на основе участка по добыче фосфоритной руды создан транспортный цех Ташкура. Это самый трудный участок работы в Управлении автотранспорта - отдаленность от основной ремонтной базы, трудность в обеспечении запасными частями, материалами и не самые благоприятные условия труда. Но несмотря на все это цех стабильно выполняет план по транспортированию горной массы.

Также в 2003 г. собрали и ввели в эксплуатацию первые 10 ед. автосамосвала САТ-789С грузоподъемностью 190 т.

ЭТАП 35. Летом 2005 г. поступают еще 10 ед. а/с САТ-789С.

Таким образом, введение в эксплуатацию более надежных, производительных и более комфортабельных импортных машин происходило за годы независимости Республики.

ЭТАП 36. По решению руководства Республики Узбекистан и НГМК получены и, в начале 2007 г. введены в эксплуатацию новые карьерные автосамосвалы БелАЗ-75131 грузоподъемностью 136 т.

Учитывая опыт эксплуатации карьерных самосвалов R-170 «Юклид» с электрической трансмиссией ТЭП переменного тока GE150AC (GE), показавшие довольно стабильно-высокие технико-эксплуатационные показатели в сложных условиях, специалисты НГМК и УАТ обратились в РУПП «БелАЗ» с просьбой о реконструкции тягового электропривода (ТЭП) существующего серийного карьерного самосвала БелАЗ-75131 с установкой системы тягового электропривода GE. И в ноябре того же года в режиме испытаний запущены в эксплуатацию первые два карьерных самосвала БелАЗ-7513 GE с тяговым электроприводом «General Electric» грузоподъемностью 136 т. Результаты их испытаний показали высокие технико-эксплуатационные показатели, которые обусловлены в первую очередь преимуществом ТЭП GE150TM переменного тока перед аналогичными системами ТЭП постоянного тока.

С вводом новых автосамосвалов БелАЗ-75131 и далее БелАЗ-7513 (с электроприводом мотор-колес «Дженерал Электрик»), началось планомерное обновление технологического парка, состоящего в то время из самосвалов САТ-785В и R-170 Юклид, которые уже выработали свой ресурс с пробегом более 1,2 млн. км.

ЭТАП 37. В октябре 2007 г. в состав ЦМГР УАТ вошли 2 участка бывшего Цеха кучного выщелачивания золота (бывший СП «Зарафшан-Ньюмонт») – участок ДСМ-3 и участок техобслуживания и текущего ремонта с базированием их на территории рудника «ЦКВЗ».

Для улучшения работы по пылеподавлению в карьере приобретается 3 ед. поливооросительной автомашины БелАЗ-76470 грузоподъемностью 45 т.

К 40-летию УАТ был сдан в эксплуатацию новый бокс-профилакторий по ремонту самосвалов на 12 машино-мест с 12-ю независимыми друг от друга заездами (воротами) с необ-

ходимыми административно-хозяйственными помещениями. Переоборудован ЦУП (Центр управления производством), где сосредотачивается вся информация о работе УАТ и проводятся планерки по решению производственных вопросов с ИТР.

ЭТАП 38. В 2008 г. ввели в эксплуатацию 10 ед. автосамосвалов БелАЗ-7513 и 1 а/с БелАЗ-7547 грузоподъемностью 45 t. Закончена реконструкция участка ремонта ДВС в Цехе ремонта технологического транспорта. Сдана в эксплуатацию мойка подвижного состава на КФК.

ЭТАП 39. В 2009 г. собрали и запустили в эксплуатацию 20 ед. автосамосвалов БелАЗ-7513, один тягач-эвакуатор БелАЗ-74131, 2 фронтальных погрузчика САТ-992К, 3 ед. гусеничных тяжелых бульдозеров САТ-D10Т и автопогрузчик 41030. Для стимулирования водителей а/с начал работать до последних минут смены, затем, с 1 июля 2009 г. внесли дополнение в показатели премирования водителей а/с (за счет снижения размеров премии работникам второстепенных профессий и в пределах планового ФОТ) – стали начислять по 6,5% премии за каждый нормо-час последнего груженого рейса (сданного сменщику). Конечно, еще усилили контроль со стороны службы эксплуатации. И это дало свои положительные результаты – уменьшились очереди и время ожидания погрузки а/с под ЭЖТ, экономилось топливо при холостом обороте в ожидании очереди на погрузку и увеличилось количество сданных груженными автосамосвалов, что в свою очередь привело к увеличению объема перевозки. Например, если до введения этого показателя премирования, в месяц в среднем сдавалось сменщику 167 груженных а/с, то в последнее время – 812 рейсов ежемесячно, т.е. увеличилось в 4,9 раза!

ЭТАП 40. В 2009 г. на 4-х автосамосвалах были проведены испытания по использованию газообразного азота, охлаждающей жидкости “Tire Life” для снижения внутренней температуры в крупногабаритных автошинах и снижения их теплового отслоения. С 2010 г. азот стали применять на практике. Уже в 2011г. средний пробег а/шин размером 33.00-51 марки “Белшина”, по сравнению с 2010 г., увеличился на 7,3%. Учитывая немалую стоимость этих шин это довольно не плохой результат.



Стенд для обжимки рукавов высокого давления компании CATERPILLAR.

В 2009 г. группа по ремонту спутниковых систем GPS автотранспорта переведена из Цеха ремонта технологического транспорта на участок мелкого ремонта на борту карьера, т.е. теперь автомашины не выезжают в цех. Это привело к экономии и времени, и топлива, и автошин.

ЭТАП 41. В течение 2010 г. собраны и введены в строй 4 ед. автосамосвала БелАЗ-7513 и 2 ед. грейдера САТ-16М. В производственной базе УАТ произведен полнокомплектный ремонт 114 ед. узлов и агрегатов импорт-

ной техники на сумму 1 014,8 млн. сум., основными из которых являются двигатели Катерпиллар и Камминз, редукторы электромотор-колес а/с БелАЗ и Юклид, КПП, гидротрансформаторы, гидроцилиндры подвесок, рулевого управления, опрокидывающего механизма управления вспомогательного оборудования всех моделей самосвалов и ДСМ, ходовые тележки и гусеничные ленты тяжелых бульдозеров Катерпиллар, и т.д.

ЭТАП 42. В 2011 г. впервые в истории УАТ перевезено рекордное количество горной массы – 64,0 млн. м³. Введены в эксплуатацию 2 ед. тяжелого бульдозера САТ-D10Т. Произведен капитальный ремонт и реконструкция КПП; сдан в эксплуатацию новый участок шиномонтажа на территории УАТ, отремонтировано здание участка мелкого ремонта и здание АБК.

ЭТАП 43. В 2012 г. вводится в строй новое здание Центральной лаборатории ГСМ, идет монтаж инфракрасного отопления нового бокса-профилактория. Закончен капитальный ремонт здания участка ремонта ДСМ и вспомогательного транспорта.

ЭТАП 44. В Управлении автотранспорта проводится постоянная работа по внедрению и совершенствованию технологий обслуживания и ремонта подвижного состава и совершенствованию организации производства и труда. Например, запущено в производство и продуктивно работают: стенды для испытания и обкатки двигателей, агрегатов и узлов подвижного состава; наплавочно-расточная установка Climex; смазочное оборудование ф. Lincoln; установка для фильтрации гидравлических и трансмиссионных масел и их закачки в системы ф. Caterpillar. Модернизированы 4 ед. поливооросительных машин БелАЗ-7648А с применением новых, разработанных конструкторами УАТ, распылителей воды, повышающие производительность машин в 1,5-2 раза.

ЭТАП 45. В 2012 г. собраны и введены в эксплуатацию 10 ед. карьерных автосамосвалов БелАЗ-7513 (грузоподъемность 130 т) и впервые в УАТ фронтальный погрузчик Комацу WA-700 в количестве 1 ед. (Япония).

ЭТАП 46. В 2013 г. собрана и введена в эксплуатацию 1 ед. карьерного автосамосвала БелАЗ-7513 (грузоподъемность 130 т).

В целях увеличения производительности горнотранспортного оборудования впервые в УАТ ЦРУ на руднике «Мурунтау» в 2013 г. введены в эксплуатацию 13 ед. а/с БелАЗ-75307 грузоподъемностью 220 т.

Проводятся работы по дальнейшему внедрению информационно-коммуникационных технологий в реальном секторе экономики, а также развитию Национальной информационно-коммуникационной системы, согласно По-



Центральная лаборатория ГСМ.

становлений Президента Республики Узбекистан от 21.03.2012г. № ПП-1989 «О мерах по дальнейшему развитию Национальной информационно-коммуникационной системы Республики Узбекистан».

Также в 2013 г. в УАТ ЦРУ создано бюро мониторинга топливно-энергетических ресурсов УАТ, которое совместно с группой оперативного управления производством УАТ при помощи программ «Видеозеркало» и «Контроль ГСМ» отображаемых на 9 дисплейных модулях (диагональю 42 дюйма) в ГОУП и на 5-ти панелях в БМТЭР в оперативном порядке в режиме реального времени ведут контроль и управление за работой технологического и горного транспорта в ремонте и эксплуатации соответственно и совместно принимают решения.

ЭТАП 47. В 2014 г. собрана и введена в эксплуатацию поливооросительная машина под заводским номером № 1 - п/м БелАЗ-76135 с увеличенным объемом цистерны -112 м³.

Также введены впервые в УАТ ЦРУ гусеничные бульдозера производства ДРЕССТА (Польша) моделей TD-25 (объемом отвала более 8 м³) – 2 ед. и TD-40 (объемом отвала более 20 м³) – 3 ед.

В связи с увеличением доли карьерных самосвалов с электрической трансмиссией в парке УАТ ЦРУ в 2015 г. создан новый Цех по ремонту электрических машин и оборудования, которое выполняет техническое обслуживание, диагностику и ремонт всех электрических систем большегрузных карьерных автосамосвалов, дорожно-строительных машин, поливооросительной и вспомогательной техники.

ЭТАП 48. В 2016 г. введены в эксплуатацию 7 ед. новых автосамосвалов БелАЗ-7513 (грузоподъемность -128,7 t) с электроприводом General Electric производства Белорусского автомобильного завода.



Решение производственного момента в группе оперативного управления производством.

Также обновлена горная техника:

– введены в эксплуатацию 2 ед. фронтальных погрузчиков САТ-992К (объем ковша 11,5 м³);

– введены в эксплуатацию 2 ед. гусеничных бульдозеров САТ D-10T2 новой модификации (объем отвала 22,0 м³) производства компании КАТЕРПИЛЛАР (США);

– введены в эксплуатацию 2 ед. колесных бульдозеров К-702МБА-01 производства предприятия «Петербургский Тракторный Завод» (г. С-П, РФ);

– введены в эксплуатацию 2 ед. опорозов ЛЭП К-703МА-12-ОП производства предприятия «Петербургский Тракторный Завод» (г. С-П, РФ).

Впервые введены в эксплуатацию и проходят эксплуатационные испытания крупногабаритные шины разных типоразмеров одного из мировых производителей «МИШЛЕН» (Франция).

В 2016 г. впервые в истории УАТ перевезено рекордное количество горной массы – 64,6 млн. м³.

В сентябре 2016 г. УАТ вывезен миллиардный куб горной массы с карьера «Мурунтау», который совпал с самым главным праздником Днем Независимости Республики Узбекистан и является лучшим подарком.

ЭТАП 49. Приказом НГМК № 2831-к от 30.12.2016 г. в структуру Управления автотранспорта Центрального РУ со всей техникой передан Автогараж «Амантайтау» одноименного вновь открытого карьера «Амантайтау» по добыче драгоценных металлов.

ЭТАП 50. В I квартале 2017 г. введены в эксплуатацию 4 ед. новых автосамосвала БелАЗ-7513 (грузоподъемность - 128,7 t) с электроприводом General Electric и 8 ед. автосамосвала БелАЗ-7555 (грузоподъемность - 55,0 t) производства Белорусского автомобильного завода.

В 2017 г. ожидается дальнейшее обновление подвижного состава согласно утвержденным проектам модернизации, технического аудита и адресного списка по НГМК на 2017 г.

К 50-летию юбилею УАТ ЦРУ НГМК согласно утвержденных руководством мероприятий планируется выполнить ремонт производственных зданий и сооружений УАТ (здание автобазы, боксы ремонта и т.д.).

Более 50 работников Управления автотранспорта за особые трудовые заслуги перед обществом и государством награждены орденами и медалями страны, а бригадиру водителей а/с БелАЗ В.Я. Лускареву было присвоено звание Героя труда. Только за годы Независимости 8 наших работников награждены государственными наградами Республики, 8 чел. Почетными Грамотами Республики, а 70 чел. - присвоено звание «Ветеран НГМК», 82 чел. награждены нагрудным знаком «Горняцкая слава», из них 6 чел. являются полными кавалерами этого почетного знака. Кроме того, двум работникам УАТ присвоено звание «Заслуженный работник промышленности Республики Узбекистан».

Сегодня коллектив работников УАТ состоит из более 1800 чел. (водители и машинисты технологического и горного транспорта, ремонтная служба, вспомогательный персонал и ИТР), руководит УАТ ЦРУ НГМК с 2015 г. - Турсунов Шерали Рахмонович.



Бюро мониторинга топливно-энергетических ресурсов.

Из нового поколения состоялись здесь как руководители – главный инженер Р.Р. Турсунов, зам. начальника УАТ Ш.Э. Абдуназаров, Б.Ш. Файзиев, Ш.М. Мавлонов; начальники цехов В.Ш. Ачилов, А.Т. Арапбаев, В.А. Макаров, М.Р. Хамроев, Н.Б. Юсупов; начальники отделов и бюро З. Соатов, Н.Т. Аслонов, С.Б. Умаров, М.Э. Исраилов, М.Д. Суюнов, Ж.М. Каххаров; начальники транспортных участков Х. Шамсиев, Д.К. Рузимурадов; начальники ремонтных участков А.Г. Данильченко, Р.А. Рахматов, и др.

Специалистами высокой квалификации и передовиками производства стали водители карьерных автосамосвалов М. Хайриев, Ш.Ф. Алаев, Р.Р. Рустамов; слесаря Г. Тошев, А.А. Булинг, Н.М. Агиндилов, инженеры Б.А. Аблазов, М.В. Харин, У.А. Элмурадов и др.

Нашими партнерами являются ведущие мировые производители карьерной, горной техники и комплектующих, таких как – КАТЕРПИЛЛАР, БелАЗ, КАММИНЗ, БРИДЖСТОУН, МИШЛЕН, ВОЛЬВО, КОМАЦУ и т.д.

Безупречный труд в течение 50 лет, существующие ныне в коллективе традиции и дисциплина, инициативность и исполнительность, а также мыслящий инженерный корпус Управления автотранспорта дают нам уверенность в выполнении производственного плана и заданий руководства рудоуправления и комбината!

В завершении от имени многонационального, крепкого коллектива Управления автотранспорта хочется еще раз поздравить всех с 50-летним юбилеем УАТ ЦРУ НГМК.

Желаем всем хорошего здоровья, благополучия в семьях, большого счастья и успехов в труде, в личной жизни!

**Зам. директора Центрального рудоуправления НГМК
Турсунов Ш.Р.**

**Гл. инженер УАТ Центрального рудоуправления НГМК
Турсунов Р.Р.**

**Начальник тех. отдела УАТ Центрального рудоуправления НГМК
Исраилов М.Э.**

ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИИ НЕСТАЦИОНАРНОГО РЕЖИМА ФИЛЬТРАЦИИ ПРИ ПОДЗЕМНОМ ВЫЩЕЛАЧИВАНИИ УРАНА ИЗ СЛАБОПРОНИЦАЕМЫХ МАССИВОВ

Санакулов К.С., ректор НГГИ, доктор технических наук, профессор; Аликулов Ш.Ш., доцент кафедры «Добыча и переработка руд редких и радиоактивных металлов», канд. техн. наук, НГГИ.

Biz tomondan tadqiqot olib borilganda uranni er ostida tanlab eritib olish texnologiyasida tog' jinlarida noturg'un filtrlanish harakati kuzatildi, suyuqlik harakati bo'yicha filtrlanish koeffitsienti laminar va turbulent oqimi bo'yicha tog' jinsining va eritmaning fizik xossalari hisobga olish zarur. Tog' jinlarining bo'shliqlarida eritmaning harakati judda qiyin tasniflanadi, shu uchun amaliyotda filtrlanish tezligini hisoblaganda o'rtacha ifoda bilan hisoblanadi, oqimning harakat tezligi alohida nuqta kesimi bilan belgilanadi.

Tayanch iboralar: uranni tanlab eritish, eritmaning tarqalishi, sulfat kislotasi, filtrlanish, kimyoviy reaktsiya, filtrlanish tezligi, uran miqdori, filtrlanish koeffitsienti, mahsuldor eritma, ishchi eritma.

The non-stationary mode of filtration of solutions of underground uranium leaching as from weakly permeable ores when determining the filtration coefficient under laminar and turbulent regimes, and filtered leach solutions are describes in the article. The motion of the liquid between the grains of the rock is very complex therefore in calculations in practice consider the average value of the filtration rate, which depends on the velocities of elementary flows at individual points of the cross-sectional area.

Key words: uranium leaching, free fluid, sulfuric acid, filtration, chemical reaction, filtration rate, uranium content, coefficient of filtration, product solution, working solution, water bearing stratum, range of duty, injection hole, ore body, useful element, concentrating, dilution, leakage calculation, Aerodynamic and hydrodynamic curtains, aquiclude, deep depth, lithology, draught loss.

Разработанную теорию перетекания вполне можно применить как для решения задач перетекания растворителей и продуктивных растворов при подземном выщелачивании, так и для гидродинамических и аэродинамических завес, предназначенных для пресечения или уменьшения этого перетекания.

На основании этой теории при подземном выщелачивании могут решаться следующие задачи:

- перетекание растворителей в смежные водоносные горизонты в радиусе действия нагнетательных скважин;
- перетекание воды из смежных водоносных горизонтов в выщелачиваемый рудный пласт в зоне депрессии вызываемой разгрузочными скважинами, при этом надо иметь в виду, что при значительных перетеканиях подземной воды в рудный пласт в пределах зоны депрессии раствор обогащенный полезным элементом, может сильно разубоживаться;

в) расчет утечек растворителей, а также гидродинамических и аэродинамических завес, препятствующих указанным утечкам.

Глинистые слои в земной коре могут быть почти непроницаемыми лишь на очень больших глубинах, где они сильно уплотнены. На большинстве осадочных месторождений, приуроченных к водоносным горизонтам, разделяющие глинистые слои вследствие малой плотности и резкой изменчивости литологического состава, не представляют «абсолютных» водупоров хотя, это часто и принимается в расчетах подземной гидравлики. Поэтому, при рассмотрении гид-

рогеологических условий осадочных месторождений намечаемых для подземного выщелачивания, следует особенно тщательно рассмотреть возможность перетекания растворов в смежные водоносные горизонты через разделяющие слои несовершенных водупоров.

При известных условиях перетекания даже через слабопроницаемые породы перетекание может достигать значительных величин. Если водоносный горизонт, к которому приурочен рудный пласт, изолирован глинистыми породами мощностью в 20 м с коэффициентом фильтрации $K_f=0,0005$, давление в рудном пласте при выщелачивании на 30 м превышает давление в смежном водоносном горизонте, а площадь выщелачивания 1 км², то по формуле Дарси получим расход перетекания:

$$a_n = K_f IF = 0,0005 \cdot \left(\frac{30}{20}\right) \cdot 10^6 = 750 \text{ м}^3/\text{сутки} \quad (1)$$

Это будет недопустимое количество теряемых на утечки растворов [1- 4].

Из гидродинамики подземных вод известно, что установившийся режим фильтрации жидкости в поровом объеме породного массива характеризуется неразрывностью потока. В каждый момент времени расходы потока жидкости через сечения (площади) пород водоносного горизонта равны между собой. Таким образом, объем жидкости Q , протекающий в единицу времени через площадь F будет составлять $Q = F \cdot V_f$, где V_f – скорость фильтрации.

Движение жидкости между зернами породы носит сложный характер, поэтому, при расчетах на практике рассматривают среднее значение скорости фильтрации, зависящей от скоростей элементарных потоков (струек) в отдельных точках площади сечения.

Однако, для оценки процессов коагуляции необходим дифференцированный подход к рассмотрению условий формирования скоростей фильтрации.

Известно также, что поверхностная порозность (пористость) ε – показатель, зависящий от величины площади зерен, слагающих породный массив, и площади просветов между зернами. В свою очередь, значение величины площади просветов непосредственно (прямо пропорционально) влияет на количественную характеристику интегрального коэффициента фильтрации K_f .

Согласно закона Дарси, между скоростью, коэффициентом фильтрации и гидравлическим градиентом J для участков ламинарного движения жидкости, где число Рейнольдса, $Re \leq 2000$ существует линейная зависимость $V_f = K_f \cdot J$.

Исходя из вышеизложенного, движение жидкости от нагнетательной до разгрузочной скважин в сечениях, где площадь просветов между зернами увеличивается за счет уменьшения содержания алевропелитов и увеличения диаметров поровых каналов, характеризуется снижением скорости, что приводит к выпадению из растворов алевропелитовых (глинистых) частиц твердого, находящихся в оборотных растворах в результате суффозии их из породного массива. Площадь просвета между зернами твердого уменьшается, соответственно, уменьшается и величина K_f , что приводит к снижению скорости фильтрации и расходу жидкости. Происходит процесс «зарастания» межзернового пространства выпадающими из растворов подземного выщелачивания пелитовыми частицами твердого [1-2, 4].

На участках с меньшей площадью межзернового просвета, большим содержанием алевропелитов и меньшим диаметром поровых каналов, в связи с сохранением высоких скоростей фильтрации процесс «зарастания» алевропелитовыми частицами происходит менее интенсивно [1, 3].

Потери гидравлического напора раствора при фильтрации его через продуктивный пласт определенной мощности m можно представить в виде следующий аналитической зависимости:

$$\Delta H = \lambda \frac{L}{d_{кан}} \cdot \frac{g_{кан}^2}{2g}, \quad (2)$$

где: ΔH - потери напора потока раствора при фильтрации его h_0 пласт м;

L - длина пути фильтрации, м;

$d_{кан}$ усредненный диаметр криволинейных каналов по продуктивному пласту, м;

$g_{кан}$ - реальная (истинная) скорость движения растворов в поровых каналах, м/с;

λ - коэффициент гидравлических сопротивлений.

Преобразуем выражение (1) в виде параметров, характеризующих твердое слагающее пласт.

Тогда потери напора продуктивного потока при фильтрации через гидравлический радиус поровых каналов в массиве:

$$\Delta H = \lambda \frac{L}{4R} \cdot \frac{g_{кан}^2}{2g}, \quad (3)$$

R - гидравлический радиус поровых каналов в продуктивном пласте, м;

$$R = \frac{\omega}{\lambda} = \frac{\omega \cdot L}{x \cdot L} = \frac{V}{c}, \quad (4)$$

где: ω - площадь поперечного сечения потока по поровому слою, m^2 ;

η - смоченный периметр поровых каналов, m^2 ;

V - объем порового слоя, m^3 ;

c - суммарная площадь боковой поверхности поровых каналов, m^2 ;

Объем порового слоя можно рассчитать по зависимости:

$$V = \frac{V_0 \cdot h}{1 - \varepsilon} \quad (5)$$

где: V_0 - объем частиц, слагаемых фильтрационный слой, m^2 ;

h - количество частиц в поровом слое;

ε - порозность слоя, доли ед.

δ - суммарная площадь боковой поверхность частиц, m^2 ;

$$\delta = \pi \cdot d_T^2 \cdot n, \quad (6)$$

где: d_T диаметр частиц твердого, слагающего массив, м;

δ - суммарная площадь боковой поверхность частиц, m^2 ;

Совмещая выражения (3), (4) и (5), получим зависимость для гидравлического радиуса порового (фильтрующего) канала:

$$R = \frac{V}{c} = \frac{V_k \cdot h \cdot \varepsilon}{\pi \cdot d_T^2 \cdot h} = \frac{\pi \cdot d_T^3}{6} \cdot \frac{\varepsilon}{\pi \cdot d_T^2 (1 - \varepsilon)} = \frac{d - \varepsilon}{6(1 - \varepsilon)} \quad (7)$$

или

$$d = 4R = \frac{2 \cdot d_T \cdot \varepsilon}{3(1 - \varepsilon)} \varphi,$$

где: φ - коэффициент формы твердого, слагающего массив (по опытным данным для песка $\varphi = 0,88$) Истинная скорость продуктивного раствора в поровом канале и скорость фильтрации связаны следующим образом,

$$g_{кан} = \frac{g_\phi}{\varepsilon} \quad (8)$$

По опытам Эргуна, коэффициент гидравлического сопротивления при фильтрации как наиболее точно описывающий процесс фильтрации равен:

$$\lambda = \frac{133}{\text{Re}_{\text{кан}}} + 2,34, \quad (9)$$

где: $\text{Re}_{\text{кан}}$ - число Рейнольдса для порового канала;

$$\text{Re}_{\text{кан}} = \frac{g_{\text{кан}} \cdot d_{\text{кан}}}{\nu}, \quad (10)$$

С учетом выражений (6) и (7), после некоторых алгебраических преобразований, выражение примет вид:

$$\text{Re}_{\text{кан}} = \frac{2}{3} \cdot \frac{\varphi}{1-\varepsilon} \cdot \frac{g_{\phi} \cdot d_T}{\nu} = \frac{2}{3} \cdot \frac{\varphi}{1-\varepsilon} \cdot \text{Re}, \quad (11)$$

где: g_{ϕ} - скорость фильтрации (фиктивная, используемая в гидрогеологических расчетах), m/s;

Re - число Рейнольдса для фильтруемого продуктивного слоя.

$$\text{Re} = \frac{g_{\phi} \cdot d_T}{\nu_0}, \quad (12)$$

где: ν_0 - кинематическая вязкость продуктивного m/s² раствора, (для воды). $\nu = 1,01 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{ s}$

При изменении объемной концентрации урана в продуктивном растворе, кинематическая вязкость пересчитывается для конкретного солевого состава раствора и может быть определена выражением:

$$\nu_1 = \nu_0 \left[1 + \frac{2 \cdot 5 \cdot M}{2(1-1,35)M} \right]^2, \quad (13)$$

где: M – объемная концентрация солей в продуктивном растворе.

Например, при увеличении объемной концентрации твердого до 30 g/l ($M=0,03$), кинематическая вязкость продуктивного раствора составит:

$$\begin{aligned} \nu_1 &= \nu_0 \left[1 + \frac{2 \cdot 5 \cdot M}{2(1-1,35 \cdot M)} \right]^2 = \\ &= 1,01 \cdot 10^{-6} \left[1 + \frac{2 \cdot 5 \cdot 0,03}{2(1-1,35 \cdot 0,03)} \right]^2 = 1,09 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{ s}, \end{aligned}$$

С учетом выражения (10), значение коэффициента гидравлического сопротивления

$$\lambda = \frac{4}{3} \left(\frac{150(1-\varepsilon) \cdot \nu}{g_{\phi} \cdot d_T \cdot \varphi} + 1,75 \right), \quad (14)$$

Далее, используя выражения (6) и (7), получим уравнение потерь напора при фильтрации раствора по продуктивному пласту,

$$\Delta H = \lambda \frac{3}{2} \cdot \frac{1-\varepsilon}{\varepsilon^3 \cdot \varphi} \cdot \frac{L}{d_{\text{кан}}} \cdot \frac{g_{\text{кан}}^2}{2g}, \quad (15)$$

или с учетом

$$\begin{aligned} \Delta H &= \left(\frac{2 \cdot 150(1-\varepsilon)^2 \cdot \nu}{g_{\phi} \cdot d_T \cdot \varphi^2 \cdot \varepsilon^3} \right) \frac{L}{d_T} \cdot \frac{g_{\phi}}{2g} + \\ &+ \left(\frac{2 \cdot 1,75(1-\varepsilon)}{\varphi \cdot \varepsilon^3} \right) \frac{L}{d_T} \cdot \frac{g_{\phi}^2}{2g}, \end{aligned}$$

где коэффициент фильтрации:

а) для ламинарного режима

$$K_{\phi л} = \frac{\varepsilon^3 \cdot d_T \cdot \varphi^2 \cdot g}{(1-\varepsilon)^2 \cdot 150 \cdot \nu}, \quad (16)$$

б) для турбулентного режима

$$K_{\phi т} = \sqrt{\frac{\varepsilon^3 \cdot d_T \cdot \varphi \cdot g}{(1-\varepsilon) \cdot 1,75 \cdot 2}}, \quad (17)$$

Рассмотрим растекание продуктивного раствора по поровому слою, конфигурация внешних границ линий тока которого соответствует ромбовидному виду (рис. 1).

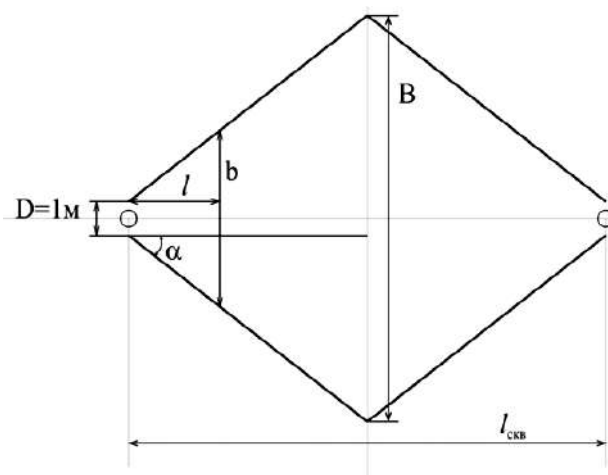


Рис. 1. Схема растекания крайних линий тока раствора: ⊖ -откачная скважина; ⊕ -закачная скважина.

Текущая ширина фильтрационного потока (b):

$$\text{tg} \alpha = \frac{(B-1)}{2} \cdot \frac{2}{l_{\text{скв}}} = \frac{B-1}{l_{\text{скв}}}, \quad (18)$$

$$\frac{b-1}{l}; \quad b = l \frac{B-1}{l_{\text{скв}}} + 1; \quad b = l \cdot \text{tg} \alpha + 1;$$

скорость фильтрации

$$g_{\phi} = \frac{Q_{\phi}}{\omega} = \frac{Q_{\phi}}{b \cdot m} = \frac{Q_{\phi}}{\left(l \left(\frac{B-1}{l_{\text{скв}}} \right) + 1 \right) \cdot m}, \quad (19)$$

(для ламинарного режима фильтрации)

$$\frac{\Delta H}{l} = \left(\frac{150(1-\varepsilon)^2 \cdot \nu}{\varepsilon^3 \cdot d_T^2 \cdot \varphi^2 \cdot g} \right) \cdot g_{\phi}, \quad (20)$$

Зависимость градиента напора от гидродинамических параметров продуктивного пласта

$$\Delta H = \left(\frac{150(1-\varepsilon)^2 \cdot \nu}{\varepsilon^3 \cdot d_T^2 \cdot \varphi^2 \cdot g} \right) l \cdot g_{\phi}, \quad (21)$$

Абсолютное значение градиента напора при нестационарной ламинарной фильтрации:

$$\Delta H = \left(\frac{150 \cdot (1-\varepsilon)^2 \cdot \nu}{\varepsilon^3 \cdot d_T^2 \cdot \varphi^2 \cdot g} \right) \cdot l \cdot \frac{Q_{\phi}}{\omega}, \quad (22)$$

где: ω - площадь поперечного сечения фильтрационного потока, в объеме продуктивного пласта, m^2
 m -мощность пласта, m^2 ;

$$\omega = b \cdot m = \left(l \left(\frac{B-1}{l_{скв}} \right) + 1 \right) \cdot m, \quad (23)$$

$$\Delta H = 2 \cdot \frac{150(1-\varepsilon)^2 \cdot \nu \cdot Q_\phi}{\varepsilon^3 \cdot d_T^2 \cdot \varphi^2 \cdot g \cdot 3600 m} \cdot \left(\frac{l_{скв}}{B-1} \right)^2 \cdot \left[\frac{B-1}{2} - \ln \left(1 + \frac{B-1}{2} \right) \right], \quad (24)$$

Рассмотрим интеграл в пределах $0 \div l_{скв}/2$,

$$\int_0^{l_{скв}/2} \frac{l}{l \left(\frac{B-1}{l_{скв}} \right) + 1} dl = \left(\frac{l_{скв}}{B-1} \right)^2 \cdot \left[1 + \frac{B-1}{l_{скв}} \cdot l - \ln \left(1 + \frac{B-1}{l_{скв}} l \right) \right] = \left(\frac{l_{скв}}{B-1} \right)^2 \cdot \left[\frac{B-1}{2} - \ln \left(1 + \frac{B-1}{2} \right) \right], \quad (25)$$

$$\Delta H = \left(\frac{150(1-\varepsilon)^2 \cdot \nu \cdot Q_\phi}{\varepsilon^3 \cdot d_T^2 \cdot \varphi^2 \cdot g \cdot m} \int_0^{l_{скв}/2} \frac{l}{l \left(\frac{B-1}{l_{скв}} \right) + 1} dl \right), \quad (26)$$

где: ΔH - потери напора потока раствора при фильтрации его h_0 пласт, m ;

L -длина пути фильтрации, m ;

$d_{кан}$ -усредненный диаметр криволинейных каналов по продуктивному пласту, m ;

$Q_{кан}$ -реальная скорость движения растворов в поровых каналах, m/s ;

λ - коэффициент гидравлических сопротивлений.

R - гидравлический радиус поровых каналов в продуктивном пласте, m ;

ω - площадь поперечного сечения потока по поровому слою, m^2 ;

Π -смоченный периметр поровых каналов, m^2 ;

V - объем порового слоя, m^3 ;

S -суммарная смоченная поверхность поровых каналов, m^2 ;

V_ϕ -объем частиц, слагаемой фильтрационной слой, m^2 ;

h - количество частиц в поровом слое:

ε - порозность слоя, доли ед.

δ -суммарная площадь боковой поверхность частиц, m^2 ;

d -диаметр частиц твердого, слагающего массив, m ;

ω - площадь поперечного сечения фильтрационного потока, m ;

m - мощность пласта, m ;

Q_ϕ - скорость фильтрации (фиктивная, используемая в гидрогеологических расчетах), m/s ;

Re- число Рейнольдса для фильтруемого продуктивного слоя.

φ - коэффициент формы твердого, слагающего массив (по опытным данным для песка $\varphi = 0,88$).

b - текущая ширина растекания фильтрационного потока, m ;

l - текущее расстояние от нагнетательной до откачной скважины, m ;

B - наибольшая ширина растекания фильтрационного потока, m ;

Для режима турбулентной фильтрации

$$\Delta H = \frac{2 \cdot 1,75 \cdot (1-\varepsilon) \cdot g_\phi^2}{\varphi \cdot \varepsilon^3}$$

где: b - начальная ширина растекания фильтрационного потока, m ;

l - текущее расстояние от нагнетательной до откачной скважины, m ;

B - наибольшая ширина растекания фильтрационного потока, m ;

Для турбулентной фильтрации продуктивных растворов через пласт, выражения потерь напора при нестационарной фильтрации примет вид:

$$\Delta H_T = 2 \cdot \sqrt{\frac{(1-\varepsilon) \cdot 1,75 \cdot 2}{\varepsilon^3 \cdot d_T \cdot \varphi \cdot g}} \cdot \frac{Q_\phi}{3600 \cdot m} \cdot \left(\frac{l_{скв}}{b-1} \right)^2 \cdot \left[\frac{B-1}{2} - \ln \left(1 + \frac{B-1}{2} \right) \right], \quad (27)$$

Основные выводы:

При определении коэффициентов фильтрации в ламинарном и турбулентном режимах необходимо учитывать физические свойства породного массива, минеральные составляющие частиц зерен и фильтруемых растворов.

Форму растекания растворов в системе взаимодействия нагнетательной и разгрузочной скважин (краевые границы линий тока) необходимо рассматривать как ромб, а угол растекания, формируется в зависимости от степени кольматации порового объема и депрессионных воронок.

Библиографический список

1. Водолазов Л.И., Дробаденко В.П., Лобанов Д.П., Малухин Н.Г. Геотехнология. Кучное выщелачивание бедного минерального сырья //Учебное пособие. – М.:МГГА, 1999.
2. Добыча урана методом подземного выщелачивания // Мамилев В.А., Петров Р.П., Водолазов Л.И., Кротков В.В., Лобанов Д.П., Нестеров Ю.А. и др. – М.:Атомиздат, 1980.
3. Ребиндер П.А., Усаков М.М., Зинченко К.Е. Поверхностные явления в процессах фильтрации. – докл. АН СССР, 1940, т.28.
4. Роза С.А. Результаты экспериментального изучения фильтрационного градиента в глинах. Тр. ВНИИГС. 1954.№4.

КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАССИВА КРЕПКИХ ПЕСЧАНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД

Норов Ю.Д., начальник горного бюро ЦНИЛ НГМК, докт. техн. проф.; Мислибаев И.Т., доцент кафедры «Горного дело», докт. техн. наук, НГГИ; Солиев Б.З., ст. преподаватель кафедры «Горного дело» НГГИ.

Maqolada qumtoshli tog jinslari massivlarini sementlash vositasi tarkibi keltirilgan bulib, sementatsiya tipiga bogliq ravishda uning dezagregatsiyasi va tarkib uni tashkil etuvushiga bogliq uzgaruvchan hisoblanadi. Tadqiqotlar natijasida shu aniqlandiki, bir xil sharoitga kimyoviy dtzagregatsiya uchun kontakt tipli sementatsiyali qumtosh eng kam tugri kelishi aniqlandi. Qumtoshli tog jinslari uchun eng xarakterli sement karbonat tuproqli hisoblanadi. Yana shuningdek sement tarkibidagi karbonatlar tarkibi qumtoshli tog jinslari massivi mustahkamligini asosiy belgilovchi ekanligi aniqlandi.

Tayanch iboralar: sementlovchi modda, qumtoshli tog jinsi, karbonatlar tarkibi, massiv mustahkamligi, kimyoviy eritma, fizik-mexanik xossalari, kimyoviy tarkib, ilmiy-tadqiqot ishi, qattiq qumtosh, kumirli material, namuna tahlili, dala shpati chukkan material, komponent.

The composition of the cementing material of the sandy rock massif is given in the article, which are an alternating component and their disaggregation depending on the composition and type of carburizing. Studies determined that, other things being equal, for chemical disaggregation, the most favorable is sandstone with a contact type of carburizing and less favorably sandstone with a basal type of carburizing. The characteristic cement of the massif of sandy rocks is carbonate-argillaceous. It was also found that an increase in the content of carbonates in the cement increases the strength of the array of sandy rocks.

Key words: cementing material, disaggregation, sandy rock, content of carbonates, strength of the array, influence, chemical solution, rock, physical and mechanical properties, chemical composition, research work, quarr, carbonaceous fault material, sample assaying, cementitious agent, oligoclase, precipitated material, component.

Крепкие песчаные горные породы являются наиболее распространенными породами. Они многообразны по петрографическим и физико-механическим свойствам. Подразделяются на мелкозернистые с размерами обломков 0,1-0,25 мм, среднезернистые с размерами обломков от 0,25-0,5 мм и крупнозернистые с размерами обломков 0,5 мм и выше.

Вещественно все песчаники представлены обломками полевого шпата и плагиоклаза, порфирита, кварца, сланцев различного состава, углистого материала, хлорита, карбоната, пластиночек слюды. Цементом служит глинистый материал, гидроокислы.

С целью подбора химических растворов для ослабления крепких песчаников проведена комплексная научно-исследовательская работа по определению их химического состава и типа цементирующего вещества.

Химический анализ проб и состав цемента проводился по известным методикам [1-2]. Анализ полученных данных показывает, что состав песчаников состоит из одних и тех же элементов с преобладанием того или иного минерала и вещественно представлен в основном кварцем, полевым шпатом, включениями сланца различного состава, а также углистым материалом. Химически осажденный материал, образующий цемент песчаников является важнейшим компонентом этих пород, так как состав и тип цемента породы находится в непосредственной связи с пористостью и крепостью.

Состав цемента песчаников различен и представлен в основном глинистый материал (гидроокислы,

каолинит, монтмориллонит, бейделлит, их изменение формы), карбонат, серицит, тонкораспыленный углистый материал, оксиды и гидроксиды железа.

Карбонатные минералы относятся к наиболее распространенному компоненту цемента крепких песчаников.

Состав цемента влияет и на пористость и на проницаемость породы, представляет большой интерес при изучении движения флюидов через породы. Растворяющее влияние зависит в значительной степени от состава исходного материала и обычно легко устанавливается при изучении песчаников в шлифах и выражается в изменении характера контакта между зёрнами.

На примере двух песчаников, отобранных на различных шахтах, обладающих различными физико-механическими свойствами, рассмотрим петрографическое описание их шлифов.

Общим для обеих проб песчаников является состав классического материала, который представлен обломками зерен кварца и полевых шпатов, а также обломками горных пород различного состава. Состав цемента представлен глинистым и карбонатным материалом. Главное различие между описанными песчаниками - тип цемента по взаимоотношению с обломками.

Лабораторными испытаниями установлено, что в пробе пространство между обломками выполнено не полностью и порода обладает более высокой пористостью. Обломки минералов и горных пород разъединены друг с другом и пространство между ними целиком выполнено карбонатным материалом, вследствие чего, песчаник обладает малой пористостью и повышенной механической прочностью.

Таким образом, цементирующее вещество является переменной составляющей песчаника при прочих равных условиях их химической дезагрегации. Наиболее благоприятен песчаник с контактово-поровым типом цемента и менее благоприятен песчаник с базальным типом цемента.

Физико-механические свойства крепких песчаных горных пород определяют по результатам исследования кернов, полученных при бурении геолого-разведочных скважин. Пробы отбирались в количестве 10-15 кернов, диаметром 42-55 мм, из которых изготавливались образцы полуправильной формы по методике [3, 4], для определения их прочностных свойств.

Далее определялись пористости горных пород по методике [5] на приборе СПВ-2. Принцип работы прибора основан на определении объема скелета образца породы по изменению давления, необходимого для сжатия воздуха в бюретке известного объема, присоединенного к камере с образцом. Исходной формулой для расчетов является формула закона Бойля-Мариотта.

После определения пористости породные образцы дробились до получения необходимой фракции и оценивали влажность по методике [3].

Полученные данные показывают, что крепкие песчаные породы по гранулометрическому составу разделяются на мелко- и среднезернистые, их минеральный состав однообразен. Прочность песчаников почти не меняется и зависит от состава и типа цементирующей массы, находится в пределах 40,0-120,0 МПа.

Менее прочны песчаники с глинисто карбонатным цементом. Однако характерной особенностью для исследованных песчаных горных пород является карбонатно-глинистый цемент. С увеличением количества карбонатов в цементе возрастает прочность песчаника. В табл. 1 приведены изменения предела прочности на сжатие в зависимости от состава цемента.

Пористость песчаных горных пород колеблется от 2,2 до 11,0. Причем низкая пористость характерна для

сильно карбонизированных песчаников с базальным типом цемента. Содержание воды в песчаных горных породах или их влажность колеблется от 0,4 до 5%.

Эффективность воздействия химических растворов на массив определяется их свойствами, в которой производится нагнетание рабочей жидкости: пористостью, эффективной пористостью, влагонасыщенным, газопроницаемостью.

Общая пористость образцов пород определялась по известной методике [6] на приборе СПВ-2.

Эффективная пористость определялась из выражения:

$$m_{эф} = \frac{P_n - P_c}{V * d_0} \quad (1)$$

где: P_n - вес насыщенного водой образца породы, кг;
 P_c - вес сухого образца породы, кг;
 V - объем образца породы, м³;
 d_0 - удельный вес раствора, кг/м³.

Проницаемость массива горных пород тесно связана с их пористостью. Проницаемость массива горных пород зависит не только от пористости, но и от характера распределения пор по размерам, морфологии порового пространства, минералогического состава и других факторов.

Проницаемость массива горных пород изучалась на приборе НВ-5М по методике [5], который служит для определения газопроницаемости по скорости прохождения определенного объема воздуха при различных перепадах давления.

Проницаемость массива горных пород рассчитывали на основании полученной скорости истечения воздуха по формуле Дарси с введением поправок на среднее давление и на вязкость воздуха при комнатной температуре:

$$K_{np} = \frac{V}{t} \cdot \frac{l}{F} \alpha \quad (2)$$

где: K - проницаемость образца, по методу Дарси;
 V - объем воздуха, см³;
 t - время истечения, sec;
 l - длина образца, см;
 F - площадь сечения образца, см²;
 α - поправочный коэффициент.

Как известно, общая пористость песчаных горных пород изменяется от 3,3 до 12,0%, а эффективная пористость колеблется от 0,18 до 6,8%. Песчаные горные породы, имеющие низкую эффективную пористость, обладают малым фильтрационным объемом. У таких песчаников и коэффициент фильтрации на два порядка меньше. Как показано выше пористость песчаников зависит и от типа и состава цементации, поэтому представляет интерес исследования влагонасыщения образцов песчаников различного типа цементации.

Исследованиями [7] установлено, что влагоемкость массива горных пород зависит от минерального и гранулометрического составов, структуры и текстуры пород.

Установлено, что влагоемкости массива некоторых песчаных горных пород во времени с различным

Таблица 1
Петрографические и прочностные характеристики песчаников.

Разновидность песчаников	Цемент			Предел прочности на сжатие, МПа
	Наименование	содержание глинистого материала, %	Содержание карбонатов, %	
1	2	3	4	5
Мелкозернистый	Глинистый	20-30	5	53,0
		10-20	5	56,0
		1-5	5-10	68,0
	Карбонатный	1-5	10	94,0
Среднезернистый	Глинистый	15-20	5	52,0
		5-15	5	63,0
	Карбонатный	1-5	10	78,0
		1-5	10	89,0

типом цемента: глинисто-карбонатный и карбонатно-глинистый; и различной проницаемостью. Процесс насыщения породных образцов (рис. 1) водой стабилизируется к 24 h и через 48 h прироста веса образцов практически не наблюдается.

Из рис.1 видно, что интенсивность процесса влагонасыщения для различных песчаных горных пород неодинакова. Кривые 1, 2 характеризуют песчаные горные породы с контактово-поровым типом цемента, 3, 4 с базальным типом цемента. Влагоемкость массива последних в 6-10 раз ниже, чем у песчаных горных пород с контактово-поровым типом цемента.

Объем жидкости, который может вместить массив зависит от эффективной пористости и определяется расчетным путем из формулы, приведенной в работе [5].

$$Q_{\text{общ}} = \pi R_{\text{эф}}^2 \cdot l_{\text{ф}} \cdot m_{\text{эф}} \cdot \rho, \quad (3)$$

где: $Q_{\text{общ}}$ – общий объем жидкости, закачанной в скважину, м^3

$R_{\text{эф}}$ – эффективный радиус увлажнения, м ;

$l_{\text{ф}}$ – длина фильтрующей части скважины, м ;

$m_{\text{эф}}$ – эффективная пористость

$m_{\text{эф}} = (0,03-0,4)m_0$.

Открытая пористость m_0 массива песчаных горных пород (в долях единицы) изменяется от 0,022 до 0,11.

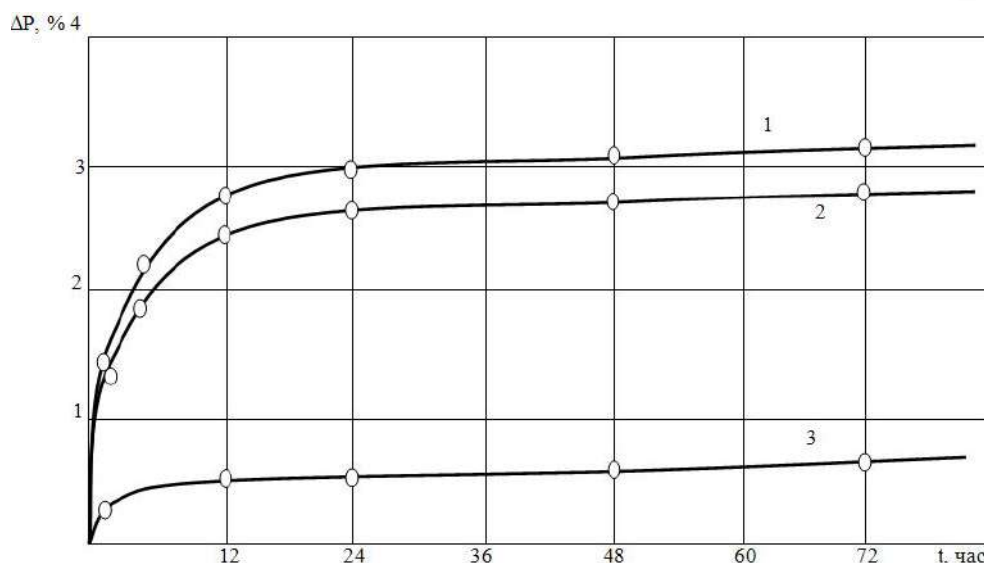


Рис. 1. Изменение веса образцов песчаников с различным типом цемента при насыщении их водой: 1–песчаник с глинисто-карбонатным типом цемента; 2, 3–песчаник с карбонатно-глинистым типом цемента.

Таким образом, цементирующее вещество массива песчаных горных пород является переменной составляющей и их дезагрегация зависит от состава и типа цементации. Исследованиями также определено, что при прочих равных условиях для химической дезагрегации наиболее благоприятен песчаник с контактовым типом цементации и менее благоприятен песчаник с базальным типом цементации. Характерный цемент массива песчаных горных пород – карбонатно-глинистый. Также установлено, что увеличение содержания карбонатов в составе цемента увеличивает прочность массива песчаных горных пород.

Определено, что открытая пористость массива песчаных горных пород составляет в долях единицы от 0,022 до 0,11, а эффективная пористость 0,03 - 0,4 от общей пористости.

Библиографический список

1. Водонеева Н.Е., Видулова М.Ф. Метод исследования глинистых минералов с помощью красителей и его применение в литологии. – М.: Госгеолгиздат, 1952, с.58.
2. Васильев П.И. Ускоренный анализ карбонатных пород. – М.: Госгортехиздат, 1952, с.253.
3. Метод определения содержания влаги. ГОСТ 11014-70.
4. Мислибаев И.Т. Экспериментальные исследования действия многоциклических пульсирующих нагрузок на процесс ослабления прочности горных пород. Известия высших учебных заведений. // Горный журнал №7 2015 г, Стр. 68-73.
5. Наставление по применению прибора НВ-5М. – М.: ВНИИ Геофизика, 1973, с.12.
6. Гончаров В.А., Журавлев В.П. и др. Предварительное увлажнение угольных пластов. – М.: Недра, 1974, с.208.
7. Кобранова В.Н. Физические свойства горных пород. – М.: Гостопиздат, 1962, с. 490

АНАЛИЗ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ГЛУБОКИМИ КАРЬЕРАМИ

Заиров Ш.Ш., доцент кафедры «Горное дело», докт. техн. наук, НГГИ; **Таджиев Ш.Т.**, ст. преп. кафедры «Горное дело», НГГИ; **Равшанова М.Х.**, ассистент кафедры «Горное дело», НГГИ; **Нуриддинов Ф.А.**, ассистент кафедры «Естественные и общетехнические науки» ЗарОТФ НГГИ.

Ishda kon ishsiz bortining ratsional yon qismini aniqlash orqali ochiq usulda qazishning chuqurligini oshirish usullari keltirilgan. Chuqur konlardagi kon ishlarini olib borish texnologiyalarining tahlili o'tkazilgan va ularni qo'llash misollari keltirilgan.

Tayanch iboralar: chuqur kon, qazish usuli, kon jinsi, transportda tashish, tik qoyaning turg'unligi, bortning yon qismi, qiyalik burchagi, kon ishlarining rivojlanishi, R.B. Yun usuli, qazish usulining parametrlari va ko'rsatkichlari.

Methods of increase of depth of open development are given by definition of a rational profile of a non-working side of a quarry. The analysis of mining technology in deep quarries is carried out and examples of their application are given in work.

Key words: deep quarry, mining method, rock, transportation, stability of ledges, bead profile, overall slope angle, mining schedule, method of R.B. Yun, parameters and indicators of the development system.

Современный этап развития открытого способа разработки характеризуется ведением горных работ на больших глубинах. Увеличение глубины карьеров приводит к росту объемов и дальности транспортирования горной массы. При этом резко обостряются экономические проблемы разработки месторождений, которые на современном этапе развития приобретают особое значение.

Традиционная технология ведения открытых работ на глубоких горизонтах карьеров исчерпала свои возможности, поэтому необходимо внедрение более прогрессивных способов разработки, предусматривающих своевременную утилизацию максимальных объемов отходов горнорудного производства в выработанных пространствах, увеличение углов откосов нижних участков бортов карьеров с последующим их поддержанием в устойчивом состоянии пригрузкой вскрышными породами, подпорными целиками или соответствующим режимом открытых горных работ.

Параметры борта карьера в предельном положении оказывают существенное влияние на объем выработанного пространства, а современные технологии проектирования позволяют на основе точных математических методов определить его рациональную конструкцию. В этом направлении изыскания ведутся как по пути увеличения генерального угла наклона, так и по пути совершенствования профиля борта.

Увеличение углов наклона капитальных бортов карьера – один из наиболее радикальных путей сокращения объемов вскрыши и затрат на разработку месторождений глубокими карьерами. При этом затраты, связанные с увеличением этих углов, следует рассматривать как инвестиции в развитие горного предприятия с высоким индексом внутренней доходности проекта

Существующие методы расчетов устойчивости бортов карьера базируются, главным образом, на положениях механики грунтов [1] и в свое время были разработаны для относительно неглубоких карьеров, борта которых сложены рыхлыми или непрочными осадочными породами. Применение этих методов для расчета скальных пород ведет к занижению углов наклона борта, поскольку в расчетах не учитываются специфические особенности скальных массивов. В результате борта большинства глубоких карьеров обладают излишним запасом прочности [1, 2].

Практика ведения горных работ в скальных массивах показывает, что устойчивость уступов и бортов высотой в десятки и сотни метров сохраняется в течение многих лет даже при вертикальных углах откосов. Например, борт карьера Flintkote Mine (Канада), сложенный гранитами, отстроен под углом 70°, а карьера Cleveland Cliffs (США) при высоте 120 м – под углом 80°. На карьере Westfrob Mine (Канада) глубиной 244 м общий угол наклона борта составляет 55°, а на карьере Palabora (ЮАР) с использованием вертикальных откосов на уступах высотой 30 м отстроен борт с углом наклона до 58°. На карьере Sandslot (ЮАР) борт высотой 300 м отстроен с углом откоса 58°, а на карьере Aitik (Швеция) при достаточно сложных горно-геологических условиях – 51° [3, 4].

Примеры строительства крутых бортов карьеров имеются и в практике открытых горных работ на территории СНГ. Так, в нижней части карьера Айхал (Россия) углы откосов бортов составляют 70-80°, а на карьере Целиноградского ГХК (Казахстан) один из участков борта высотой 120 м был отстроен под углом 55°. Комплекс проведенных научно-

исследовательских работ позволяет обосновать возможность увеличения углов наклона борта карьера Мурунтау в среднем на $3-6^\circ$, что приводит к уменьшению объемов вскрыши на 300 млн. m^3 .

При увеличении глубины открытых разработок все более актуальным становится вопрос определения рационального профиля нерабочего борта карьера [5], что является еще одним направлением сокращения объемов вскрышных работ.

Исследованиями [6] установлено, что с точки зрения устойчивости борт глубокого карьера должен иметь профиль, на контуре которого разрывные напряжения равны нулю. Этому условию отвечает профиль борта в виде циссоиды, когда угол наклона борта увеличивается по мере увеличения глубины карьера.

Для сокращения объема перемещаемой горной массы необходимо оптимизировать границы и режим открытых горных работ. При проектировании карьеров традиционными методами, когда сравниваются 2-3 варианта развития горных работ, лучший вариант может быть пропущен. Поэтому с появлением современных компьютерных технологий проектирования появилась реальная возможность поиска оптимального варианта развития карьера, который обеспечивает минимальные объемы разработки при максимальном извлечении запасов месторождения и равномерное распределение объемов разработки во времени [7].

В последние годы в практику проектирования и строительства карьеров на крутопадающих месторождениях Казахстана активно внедряется технология горных работ по методу Р.Б. Юна [7, 8], сущность которого заключается в том, что с целью сокращения объемов вскрышных работ, связанных с формированием транспортных берм в карьере, транспортные съезды размещают в подземных выработках, пройденных за зоной сдвижения пород. Каждый горизонт карьера соединяют с подземной выработкой транспортной сбойкой. Особенно эффективны такие съезды на карьерах с небольшой (до 40-50 тыс. m^2) площадью дна.

Кроме того, при благоприятных геомеханических условиях борт карьера в предельном положении отстраивают из уступов с вертикальными или близкими к вертикальным откосами. При высоте уступов на проектном контуре более 30 м для обеспечения безопасности горных работ по периметру горизонта оставляют временные предо-

хранительные бермы шириной до 20 м. Уборка просыпей с таких берм осуществляется фронтальными погрузчиками с дистанционным управлением.

Отработку временных предохранительных берм осуществляют с использованием технологии, включающей бурение горизонтальных скважин малого (80-105 мм) диаметра, взрывание массива и отгрузку взорванных пород фронтальными погрузчиками с дистанционным управлением. В последнюю очередь погашается предохранительная берма на участке сбойки с подземным съездом.

Примером применения метода Р.Б. Юна может служить карьер Спасский (Казахстан), который по проекту имел глубину 160 м и средний коэффициент вскрыши $4,4 m^3/t$. По новому проекту глубина карьера увеличилась на 45 м и составила 205 м. При этом дополнительно были вовлечены в отработку 240 тыс. t руды при снижении объемов вскрыши на 2,1 млн. m^3 , а среднего коэффициента вскрыши до $1,8 m^3/t$. В новом проекте с гор. 330 м до гор. 225 м с уклоном 0,2 проходилась подземный съезд с выездами на промежуточные горизонты 300, 285 и 270 м (рис. 1).

Основное достоинство метода Р.Б. Юна заключается в резком снижении объемов вскрыши на действующих карьерах при переходе на отработку глубоких горизонтов. При этом профиль борта карьера приобретает выпуклую форму с формированием в его основании достаточно устойчивой призмы-упора. Такая форма борта признается большинством ученых в области геомеханики как наиболее устойчивая для глубоких карьеров, поскольку с ростом глубины карьера увеличивается прочность структурных элементов массива.

На карьерах Шатыркольского рудника (Казахстан) для уменьшения объема выработанного пространства

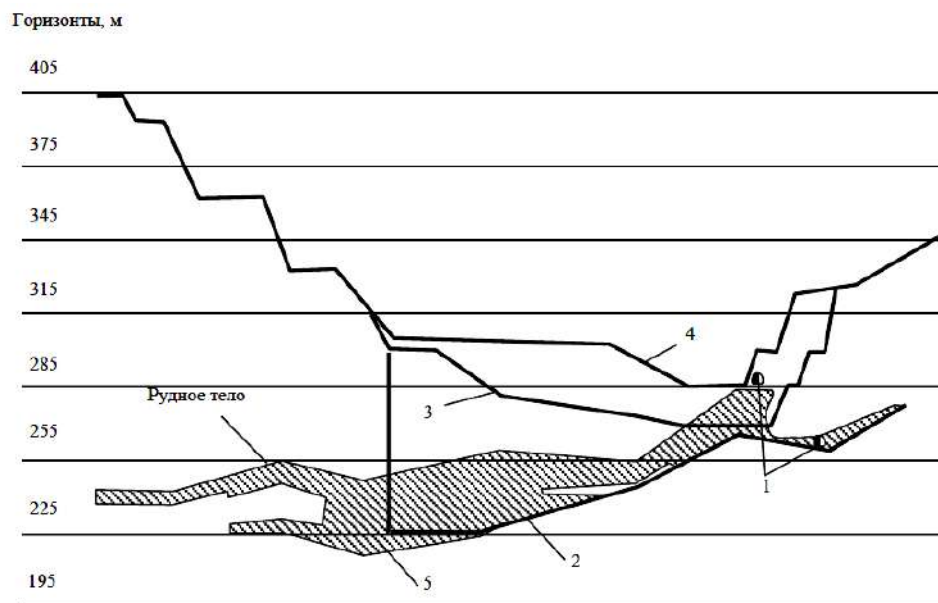


Рис. 1. Продольный разрез по карьере Спасский: 1—подземные выработки (сбойки); 2—проектный контур карьера по методу Р.Б. Юна; 3—проектный контур карьера по традиционному варианту; 4—положение горных работ в карьере.

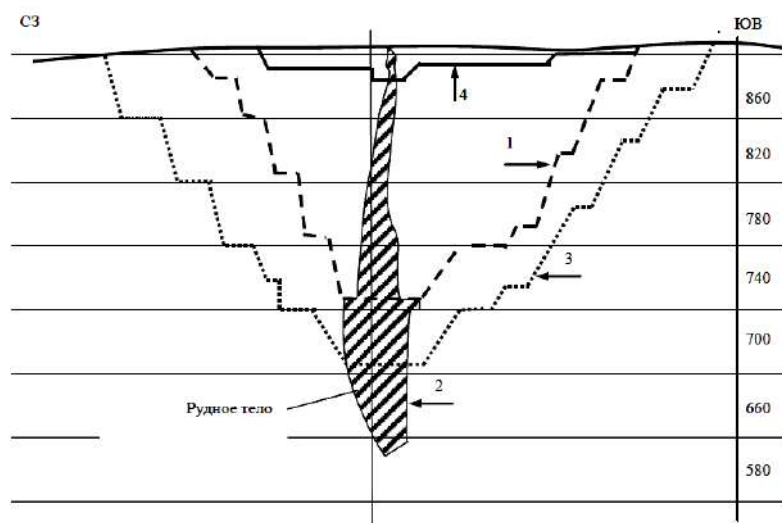


Рис. 2. Поперечный профиль карьера № 1 Шатыркольского рудника.
1—контур отработки с применением автосамосвалов БелАЗ; 2—контур отработки с применением автосамосвалов Торо-4Д; 3—контур карьера по прежнему проекту; 4—настоящий контур карьера.

было предусмотрено проведение транспортных берм с большими продольными уклонами за счет применения полноприводных транспортных средств (автосамосвалы Торо-4Д). При этом бермы очистки совмещались с транспортными бермами, а ширина предохранительных берм уменьшилась до 8 м [7]. Карьер № 1 этого рудника обрабатывался в два этапа. На первом этапе основной объем горной массы вывозился карьерными автосамосвалами по трассам с уклоном не более 0,08%, а на втором – в объеме около 2 млн. м³ с нижних горизонтов автосамосвалами Торо-4Д по трассам с уклоном 0,2%. Благодаря относительно большой протяженности рудного тела (жилы) стало возможным размещение транспортного съезда по дну карьера (рис. 2), что позволило значительно снизить объемы вскрыши в сравнении с первоначальным проектом.

В работе [9] определены области эффективного применения способов открытой разработки глубоких крутопадающих месторождений с интенсивным целенаправленным формированием выработанного пространства и размещением в нем внутренних отвалов. Обоснована необходимость совершенствования техники и технологии разработки глубокозалегающих месторождений, которые обеспечат более интенсивное понижение горных работ (до 60 м/год и более) на локальных участках в местах целенаправленного формирования выработанного пространства. Это позволит сократить срок строительства карьера, значительно повысить эффективность способа с внутренним отвалообразованием и расширить его область применения. Оценено влияние на величину глубины карьера геометрических, технологических и экономических факторов. Параметры варьировались в широких диапазонах. Установлена оптимальная глубина перехода к интенсивному понижению горных работ

на одном из участков карьера. Она соответствует текущей глубине карьера, при которой его контуры со стороны лежащего и висящего боков залежи достигают своих предельных положений. Главным недостатком является то, что максимальная глубина разработки при данном способе составляет 250 м.

В работе [10] разработаны методы оценки и оптимизации порядка развития горных работ на глубоких карьерах в условиях изменчивости цен на минеральное сырье и производственные ресурсы. Разработана классификация схем развития горных работ в карьерном поле (рис. 3), основанная на признаках, характеризующих порядок проведения горно-подготовительных работ. Классификация позволяет обобщить и систематизировать многие предложенные в последнее время варианты порядка отработки месторождений,

в том числе с формированием и использованием выработанного пространства, и более детально характеризует развитие горных работ в пространстве карьерных полей.

Для схем развития горных работ с формированием карьера на всю глубину карьерного поля определена предельная глубина разработки месторождений, которая находится в диапазоне 60–200 м для различных горно-геологических условий разработки.

Главным недостатком предложенных ресурсосберегающих технологических решений является то, что предельная глубина разработки составляет 300 м.

Автором работы [11] исследованы и разработаны принципы и методики выбора совокупности технических и технологических воздействий на рабочую зону глубоких карьеров для обеспечения рациональной стратегии разработки. Доказано, что при эксплуатации карьеров с проектной глубиной H_k более 250–300 м и достижении горными работами отметок $(0,4-0,5)H_k$ и $(0,75-0,95)H_k$ такие технологические факторы, как длина фронта работ, текущий коэффициент вскрыши и расстановка оборудования на обрабатываемых уступах, изменяют степень своего влияния на производительность карьера.

Для выделенных периодов разработки – развития рабочей зоны, устоявшегося режима работ и доработки карьера, соответствующих указанным критическим глубинам, систематизированы способы управления рабочей зоной и технологические приемы поддержания и возобновления фронта работ, обеспечивающие требуемые показатели в течение всего срока существования предприятия.

Для оценки взаимовлияющих факторов, каковыми являются параметры и показатели системы разработки, принят отсеивающий эксперимент. На его основе разработаны методика и программа анализа степени

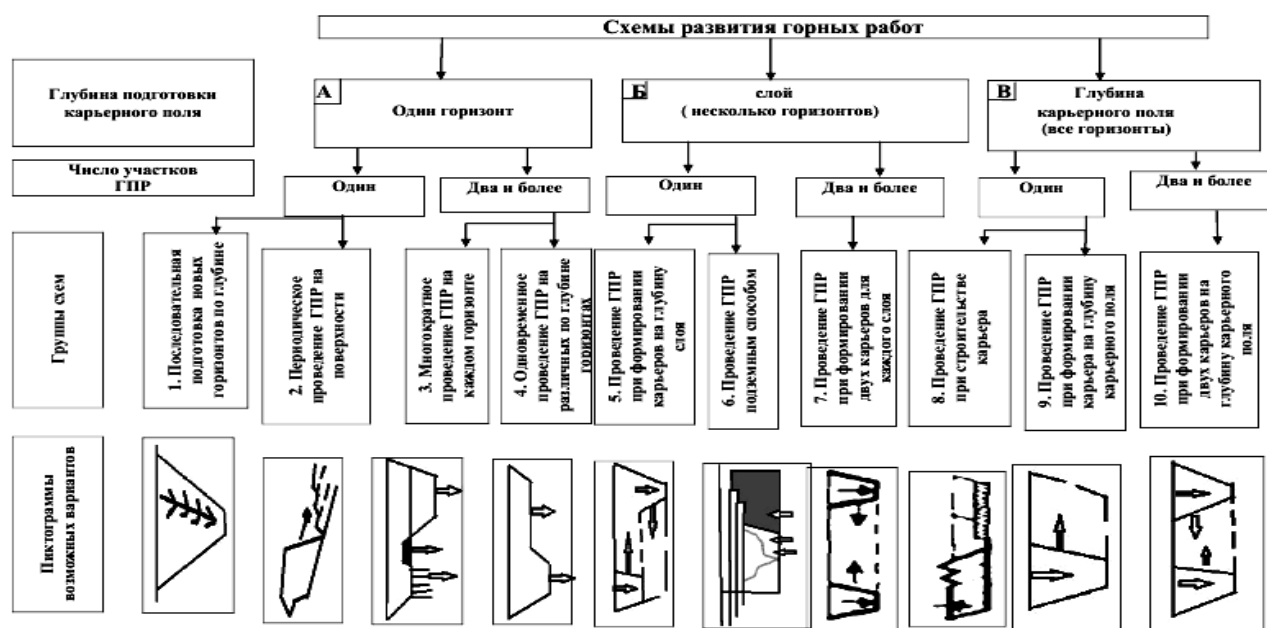


Рис. 3. Классификация схем развития горных работ в карьерном поле.

влияния глубины ведения работ на значимость факторов, управляющих производительностью карьеров (A_p) и режимом горных работ.

В качестве исследуемых целевых функций отобраны:

$$A_p = h_r \cdot S_3 \cdot (1 - \eta) / (1 - \rho); \quad (1)$$

$$A_p = V_\phi \cdot L_6 \cdot N_6 \cdot N_y \cdot H_y; \quad (2)$$

$$A_p = Q_3 \cdot L_{TM} / L_6 \cdot (1 + K_T); \quad (3)$$

т.е. анализу подвергнуты: интенсивность понижения горных работ (h_r), потери полезного ископаемого (η), разубоживание (ρ), скорость подвигания фронта работ (V_ϕ), длина экскаваторного блока (L_6), количество экскаваторных блоков на горизонте (N_6), количество добычных уступов в работе (N_y), высота уступа (H_y), производительность экскаватора (Q_3), длина фронта работ по горной массе (L_{TM}), текущий коэффициент вскрыши (K_T), активная площадь обрабатываемой залежи (S_3).

При выполнении отсеивающего эксперимента вычислялась диаграмма рассеивания исследуемой функции и определялся ее размах (R_i), соответствующий

варьированию i -го фактора. Значимость каждой из вышеперечисленных переменных по отношению к остальным определялась соотношением R_i/R_{max} , где R_{max} – наибольший из вычисленных размахов функции, соответствующий одному из оцениваемых аргументов. Чем больше процентное соотношение R_i/R_{max} , тем большее влияние оказывает варьируемый параметр на производительность карьера и режим горных работ.

Таким образом, реально обеспечить эффективную обработку месторождений глубокими карьерами можно только на основе циклично-поточной технологии, представляющей собой комбинацию циклических (выемочно-погрузочные работы на основе горно-транспортной техники циклического действия) и поточных (транспортные и отвальные работы на основе техники непрерывного действия) процессов горного производства. Поэтому ее внедрение следует считать одним из основных направлений научно-технического прогресса в карьерах большой производительности.

Библиографический список

1. Васильев М. В. О рациональных зонах и границах применения различных видов карьерного транспорта // Горный журнал. – Москва, 1963. – №3. – С. 52-57.
2. Васильев М. В. Современный карьерный транспорт. – М.: Недра, 1969. – 303 с.
3. Анистратов Ю. И. Исследование технологических грузопотоков на карьерах со скальными породами // Автореф. дисс. ... докт. техн. наук. – М., 1970. – 42 с.
4. Мазуркевич А.П., Шеметов П.А. Управление качеством рудного потока на глубоких карьерах // Докл. на межд. научн.-практ. конференции «Инновация – 2000». – Бухара, 2000.
5. Антоненко Л. К. Интенсификация и техническое перевооружение – генеральное направление развития горнорудного производства черной металлургии // Горный журнал. – Москва, 1986. – №1.
6. Цветков В.К., Демин А.М. Расчет рациональной формы контура борта карьера // В сб. «Проблемы открытой разработки глубоких карьеров». Труды Межд. симпозиума «МИРНЫЙ – 91». – Удачный, НИЦ «Мастер», 1991. – С. 215-218.
7. Сытенков В.Н. Управление пылегазовым режимом глубоких карьеров. – М.: ООО «Геоинформцентр», 2003. – С. 78-91.
8. Сапаков Е.А. Прогрессивная технология открытой разработки месторождений медных руд по методу Р.Б.Юна // Горный журнал. – Москва, 2002. – №5. – С. 39-43.
9. Мацко Н.А. Обоснование разработки месторождений глубокими карьерами с интенсивным формированием выбро-

танного пространства для размещения в нем внутренних отвалов // Дис. ... канд. техн. наук. – Москва, ИПКОН РАН, 1993. – 194 с.

10. Пешков А.А. Управление развитием горных работ на глубоких карьерах // Дис. ... докт. техн. наук. – Москва, ИПКОН РАН, 1997. – 339 с.

11. Корнилов С.В. Управление рабочей зоной действующих и проектируемых глубоких карьеров // Дис. ... докт. техн. наук. – Екатеринбург, УГГГА, 1997. – 277 с.

УДК 622.235.5: 622.342

© Умаров Ф.Я., Махмудов Д.Р. 2017 г.

ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ДРОБЛЕНИЕМ ГОРНЫХ ПОРОД ВЗРЫВОМ СКВАЖИННЫХ ЗАРЯДОВ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ НА ГЛУБОКИХ КАРЬЕРАХ

Умаров Ф.Я., заместитель директора по учебной и научной работе филиала Российского Государственного Университета «Нефти и газа» им. И.М. Губкина в г. Ташкенте; Махмудов Д.Р., заведующий кафедрой «Пластовые и угольные месторождения» ТашГТУ.

Portlovchi modda skvajinali zaryadlari portlatishlari seriyasi bilan aynan radial yoriqliklar zonasida, kup qaytariluvchan dinamik yuklamalar tasirida tog jinslarini parchalash va mustahkamligini pasaytirish, maqbul sharoitlari keltirilgan chuqur karyerlarda tog jinslari intensiv parchalanish zonasini uzgartirish, maydalangan tog jinslari mustahkamligini pasaytirish va ularning portlovchi modda sarfiga bogliqligi, aniqlash progressiv sxemalarni ishlab chiqarish, portlatish intervalini uzgartirish, pogona balandligi va blokda bulinganlik skvajinali zaryadlarni joylashtirish balanligi va skvajinani ogzini btrkitish ishlariga bogliq ravishda burgulash portlatish ishlari parametrlarini takomillashtirish amaliy jihatdan tuliq urlanilmagan.

Tayanch iboralar: *parchalanish intensivkatsiyasi, mustahkamlik pasayishi, maydalangan tog jinslari, portlatkich modda, dinamik yuklama, skvajinali zaryad, intensiv parchalanish zonasi, nisbiy sarf, burgulash portlatish ishlari parametrlari, pogona balandligi, massiv bloklarga bulinganligi, tiqin konstruksiyasi, portlatish energiyasi, sekinlashtirish intervali, ochiq kon ishlari foydali qazilma, parchalanishni boshqarish muommosi, chuqur karyer.*

This article provides favorable conditions for intensifying crushing and reducing the strength of rocks produced due to multiple dynamic loads of explosions a series of borehole charges of Explosives in the zone of intensive crushing, namely in the zone of radial cracks. The change in the size of the zones of intensive crushing and the reduction of the strength of crushed rocks in deep quarries, depending on the specific consumption of the explosive, the improvement of the parameters of drilling and blasting operations, through the development of progressive schemes and blasting intervals, the cutting depth and their blockiness, the height of the placement of well charges and Explosive mountain massif is practically not considered.

Key words: *intensifying crushing, strength reduction, shattered rock, explosives, dynamic loading, borehole charges, zone of intensive crushing, specific charge, parameters of drilling and blasting operations, cutting depth, blockiness of the rock massif, plug construction.*

Проблема управления действием энергии взрыва при дроблении горных пород является важнейшим компонентом в технологии открытой разработки месторождений полезных ископаемых. Эффективность использования взрывных технологий базируется на правильном понимании физического механизма воздействия взрыва на разрушаемый горный массив.

За последние 15-20 лет, благодаря пристальному вниманию ученых, инженеров и практиков взрывного дела, к проблемам изучения физических основ дейст-

вия промышленных взрывов в горных породах, по улучшению технологии и созданию инженерных методов управления энергией взрыва, успешно решены многие сложные вопросы. Однако, несмотря на значительные успехи в области теории и практики взрывной подготовки горной массы, удельный расход ВВ как основной показатель эффективности взрывных работ непрерывно возрастает.

Среди разнообразных методов взрывания, с помощью которых современная технология взрывных ра-

бот управляет степенью дробления горных пород, можно выделить три основных направления, позволяющих существенно влиять на механический эффект дробления массива горных пород.

Первое направление связано с разработкой рациональных конструкций зарядов, предназначенных для эффективного выполнения разрушения горных пород энергией взрыва скважинных зарядов ВВ на открытых разработках. В основе этого направления лежат труды Н.В. Мельникова и Л.Н. Марченко [1, 2].

Второе направление основано на принципе энергетического соответствия между энергией, затрачиваемой на взрывное разрушение горных пород с различными физико-механическими свойствами, и энергией, сконцентрированной в единице заряда ВВ. Это направление, наиболее полно представлено в работах Г.П. Демидюка и Л.В. Дубнова, предполагает создание определенного класса ВВ с различной объемной концентрацией энергии и разнообразными детонационными параметрами [3, 4].

Третье направление включает широкий круг работ, связанных с интегральными эффектами дробления массива горных пород, и базируется на различных технологических приемах взрывания совокупности однородных зарядов ВВ. К этому направлению относятся работы по короткозамедленному взрыванию, взрыванию в зажатой среде, взрыванию высоких уступов, с внутрискважинным замедлением и т.д.

Основной целью проводимых исследований по совершенствованию технологии взрывания на карьерах является повышение качества подготовки взорванной горной массы к экскавации даже при условии повышения удельного расхода ВВ. Однако, повышение удельного расхода ВВ для достижения более тщательного дробления горной массы и эффективного использования дорогостоящей техники происходит при сохранении технологических схем и приемов ведения взрывных работ, применяемых ранее. Так в связи с применением скважинных зарядов увеличенного диаметра масса взрываемого заряда в скважине увеличилась с 200-250 до 500-600 kg, а одновременно взрываемого блока с 20-30 до 300-500 t, при этом удельный расход ВВ может увеличиваться на 30-50% [5]. Обычно применяя скважинные заряды большого диаметра, наблюдают улучшение качества дробления пород на близких приведенных расстояниях и на этой основе принимается решение о дальнейшем увеличении диаметра скважин и массы ВВ, игнорируя при этом ухудшение качества дробления по блоку в целом. Между тем с увеличением масштаба взрыва, вследствие повышения при этом длины взрывной волны и снижения скорости нагружения, средний размер куска на фронте дробления на одинаковых приведенных расстояниях увеличивается. Это приводит к определенным противоречиям, связанным с тем, что на практике все большее место занимают буровые станки с диаметром бурового инструмента 270-320 mm, а более мелкое дробление при повышении мощности

взрывов может быть достигнуто при условии снижения диаметра скважинных зарядов и более рациональном их размещении в массиве [5].

Другим важным элементом успешного развития буровзрывных работ на карьерах при повышенной их глубине является изменение параметров системы разработки с увеличением высоты взрываемого уступа до 50-60 m. Технология производства взрывных работ в глубоко зажатой среде включает в себя бурение и взрывание зарядов в массиве горных пород на максимальной возможную глубину, исходя из условий достижения качественного дробления, проработки подошвы уступа и обеспечения надежной экскавации взорванной горной массы. Процесс разрушения трещиноватого массива горных пород неразрывно связан с деформацией и перемещением как отдельных блоков, так и определенных слоев, которые в процессе взаимодействия друг с другом испытывают частичное нерегулируемое дробление [6]. Процесс разрушения отдельностей при их соударении с учетом давления вышележащих пород, т.е. с учетом зажима, рассмотренный в работе [7], показал, что силы зацепления в определенных условиях существенно изменяют механизм разрушения, который может происходить по механизму ударного изгиба даже при небольших перемещениях самих отдельностей. Решению проблемы разрушения высоких уступов во многом способствует использование эффекта объемного разупрочнения за счет сдвиговых деформаций [8], при котором осуществляется развитие многочисленных трещин, происходит увеличение пористости и объема пород. Для этих целей разработаны инженерные методы формирования сдвиговых деформаций путем одновременного взрывания зарядов ВВ, использования по колонке заряда ВВ различной мощности, создание в нижней части скважины котловой полости большего диаметра и т.д. [9].

Тенденция на увеличение удельного расхода ВВ объясняется тем [10], что при невысокой стоимости энергии взрыва и меньшем объеме удельных капитальных вложений разумно увеличить затрату энергии взрыва для достижения мелкого и глубокого дробления при взрывной отбойке с тем, чтобы существенно снизить затраты энергии на экскавацию, транспортировку, на все три стадии механического дробления, одновременно снизив износ дорогого оборудования и повысив его производительность.

В тоже время эксперименты по многократному взрывному нагружению образцов железистых кварцитов [11] показали, что в этом случае увеличивается доля мелких фракций в гранулометрическом составе дробленной руды, что адекватно результатам короткозамедленного взрывания в практике взрывного дела, т.е. улучшить дробление породы можно не только увеличением удельного расхода ВВ, но и путем изменения процесса взрывного нагружения. С учетом этого обстоятельства, как отмечено в работе [11], «важно не увеличение удельного расхода ВВ, а повышение

доли энергии взрыва на дробление за счет роста к.п.д. использования энергии взрыва средствами, которые разработаны и освоены советскими взрывниками: увеличение длительности импульса взрыва заряда ВВ, применение прогрессивных схем расстановки коротких замедлений, обеспечивающих многократность и знакопеременность взрывных нагрузений, управление движением горной массы в процессе взрыва с целью трансформации кинетической энергии движения кусков породы в энергию дополнительного дробления при их столкновении».

Большое место в исследованиях качества дробления горного массива занимает изучение влияния трещиноватости и блочности вскрышных пород на результаты взрывного разрушения [12, 13]. Как показали исследования непосредственно на качество дробления горной массы влияет неравномерность распределения энергии взрыва в трещиноватом массиве. При этом основным определяющим параметром является угол встречи падающей волны напряжений с границей раздела блоков. В частности, при угле встречи, равном 30° , на расстоянии $15 \cdot r$ (где r – радиус взрываемой скважины) величина напряжения в проходящей волне в 1,5-2,0 раза меньше по сравнению с напряжениями в однородной среде.

В результате взрыва зарядов ВВ происходит дробление горной породы, а ее куски приобретают определенную скорость. При использовании короткозамедленного взрывания (КЗВ) и применении различных схем инициирования (клиновых, волновых, встречных и т. д.) процесс дробления происходит еще и за счет разрушения разлетающихся кусков при их соударении [14]. Наиболее характерным для процесса соударения летящих в воздухе кусков породы является их взаимодействие в одной точке (или по одной линии для случая плоско-параллельного движения). Как показано в работе [14] в зависимости от сочетания начальных скоростей число повторных соударений этих кусков может быть 2,3 и более, т.е. появляется дополнительная возможность разрушения кусков. Поскольку предел прочности пород при растяжении в случае многократного нагружения меньше их предела прочности при однократном нагружении.

Удельный расход ВВ, определяющий интегральный запас энергии заряда, является одним из основных факторов, непосредственно влияющих на качество дробления горных пород. Это обстоятельство привело в ряде случаев к переоценке роли удельного расхода ВВ и к мнению о том, что только за счет изменения удельного расхода ВВ возможно добиться любого желаемого качества дробления. Однако, как показывают исследования [15] регулирование степени дробления трещиноватых пород взрывом за счет изменения удельного

расхода ВВ имеет хотя и широкие, но все же ограниченные возможности, ибо превышение некоторого значения, зависящего от свойств пород, параметров БВР и других условий, не обеспечивает заметного повышения степени дробления, но приводит к резкому удорожанию буровзрывных работ.

Зависимость качества дробления пород от угла наклона скважин, основанная на экспериментальных данных [16, 17], показывает, что наиболее существенно качество дробления возрастает при увеличении угла наклона до $15-20^{\circ}$ к вертикали. При этом, несмотря на некоторое увеличение длины скважин выход горной массы не только не снижается, а даже возрастает в результате увеличения их полезного использования до 0,8-1,0 против 0,7 при использовании вертикальных скважин. Угол наклона скважин неразрывно связан с сеткой скважин и коэффициентом сближения. Отметим, что указанные параметры наиболее легко устанавливаются экспериментальным путем непосредственно на разрезах и, как правило, традиционно редко подвержены изменениям. Несмотря на это, этим вопросам уделяется достаточно большое внимание. Например, в работе [18] была высказана идея о необходимости выбора величины коэффициента сближения в зависимости от отношения скоростей волн в направлении, перпендикулярном и параллельном линии уступа. Однако, более полные исследования [19] показали, что оптимальное значение коэффициента сближения должно быть больше единицы, когда максимальная протяженность зоны дробления ориентирована параллельно линии откоса уступа. Если же зона дробления ориентирована так, что с направлением линии откоса совпадает малая ось зоны дробления, то оптимальным будет значение меньше единицы. И наконец, если оси зоны дробления ориентированы по отношению к линии откоса уступа под углом, близким 45° , оптимальным будет значение близким к единице.

Таким образом, исследованиями установлено, что благоприятные условия интенсификации дробления и снижения прочности горных пород создается за счет многократных динамических нагрузок взрывами серии скважинных зарядов ВВ в зоне интенсивного дробления, а именно в зоне радиальных трещин. Изменение радиуса интенсивного дробления и снижения прочности раздробленных горных пород в глубоких карьерах в зависимости с некоторым увеличением удельного расхода ВВ, совершенствованием параметров буровзрывных работ за счет разработки прогрессивных схем и интервалов взрывания, высоты уступа и их блочности, высоты размещения скважинных зарядов и конструкции забоек во взрываемом горном массиве практически не рассмотрен.

Библиографический список

1. Мельников Н.В., Марченко Л.Н. Энергия взрыва и конструкция заряда. – Москва: Недра, 1964. – 138 с.
2. Марченко Л.Н. Увеличение эффективности взрыва при добычании полезных ископаемых. – Москва: Наука, 1965. – 286 с.

3. Демидюк Г.П. Удельные затраты энергии взрыва и эффективность её использования на дробление горных пород - В кн. Основные направления развития техники и технологии обогащения полезных ископаемых. – Л.: Механобр, 1983. – С. 105-110.
4. Дубнов Л.В., Колесниченко И.Т. Об энергетическом критерии эффективности ВВ и некоторых его следствиях. // Горный журнал. Москва, 1986. – №5. – С. 57-61.
5. Мосинец В.Н. Современное состояние и перспективы развития технологии и методов производства взрывных работ на карьерах. – М.: Взрывное дело, Недра, 1986. – №89/46. – С. 100-109.
6. Кутузов Б.Н., Крюков Г.М., Авдеев А.Ф. Модели разрушения отдельностей горных пород в зоне нерегулируемого дробления при взрыве зарядов ВВ. // Горный журнал, Москва, 1981. – №7. – С. 74-78.
7. Белин В.А. Механизм взрывного разрушения отдельностей трещиноватого массива с учетом сил зацепления. – М.: Взрывное дело, Недра, 1984. – №86/43. – С. 48-51.
8. Кучерявый Ф.И., Михалюк А.В. Использование дилатансии горных пород при взрывных работах // Горный журнал, Москва, 1984. – №12. – С.1-7.
9. Кутузов Б.Н. Взрывное дело – М.: Недра, 1980. – 375 с.
10. Фугзан М.М., Шамонин В.А. Зависимость прочностных свойств и обогатимости руды от параметров взрывной нагрузки при отбойке железистых кварцитов. – ФТПРПИ: 1983. – №3. – С. 99-102.
11. Демидюк Г.П., Викторов С.Д., Фугзан М.М. Влияние взрывного нагружения на эффективность последующих этапов обогащения. – М.: Взрывное дело, Недра, 1986. – №89(46). – С. 116-121.
12. Разрушение горных пород энергией взрыва. – Киев: Под ред. Э.И.Ефремова, Наука думка, 1987. – 264 с.
13. Кучерявый Ф.И., Зуева Л.В., Кривцов Н.В. О механизме разрушения блочных массивов. // Горный журнал, 1983. – №6. – С. 58-63.
14. Кутузов Б.Н., Крюков Г.М., Пушкин Б.Я. Теория разрушения кусков породы при соударении во время разлета их в результате взрыва горных пород. М.: Взрывное дело, М.: Недра, 1984. – №86(43). – С. 39-48.
15. Репин Н.Я. Подготовка и экскавация вскрышных пород угольных разрезов. М.: Недра, 1978. – 256 с.
16. Туринцев Ю.И., Зобнин В.И., Леонтьев В.П., Селиверстов А.И. Исследование влияния угла наклона взрывных скважин на деформирование массива горных пород // Известие вузов - Горный журнал, Москва, 1979. - № 11. – С. 30-32.
17. Сорокин В.Т. Ширина развала отбитой взрывом горной массы // Горный журнал, Москва, 1981. – №11. – С. 88-90.
18. Гулскин Л.И., Корсаков П.Ф., Кожевников А.А. Буровзрывные работы на карьерах нерудной промышленности. – М.: Недра, 1978. – С. 88-90.

УДК 658.553.41

© Хван А.Б., 2017 г.

К ВОПРОСУ О КРУПНОСТИ ЗОЛОТА В ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУДАХ

Хван А.Б., заместитель начальника технологического отдела НГМК

Ohirgi o'n yil mobaynida oltin qazib olish sanoatida tirgak rudalardan olingan oltin miqdori ancha oshdi. Bunday rudalardan olingan oltin jami 50...70% tashkil qiladi. Keltirilgan ishda oltinni bunday past miqdorda chiqarilishi sabablari, rudadagi muhim kattalikda bo'lgan bir necha nanometr kattalikdagi yoki nanooltin korib chiqilgan.

Tayanch iboralar: oltinni kattaligi, nanooltin, probirkali tahlil, gravitatsiya, pishirish, biooksidlash.

Over the past decade, the share of gold extracted from refractory ores has increased significantly in the gold mining industry. The extraction of gold from such ores is only 50 ... 70%. In this paper, we consider the possible reasons for such a low gold recovery, the presence in the ore of a significant amount of gold of several nanometers or nanogold.

Key words: gold size, nano-gold, assay analysis, gravity, roasting, biooxidation.

При технологических исследованиях золотосодержащих руд одной из основных задач является определение крупности золота в данной руде. Под крупностью золота подразумевается гранулометрический состав золотых частиц в данной руде.

Крупность золота в руде является определяющей характеристикой для выбора технологии извлечения золота.

Обычно крупность золота классифицируется на 4 класса:

- самородки, золото размером более 2 mm;
- крупное золото, золото размером от 0,1 mm до 2 mm;
- мелкое золото, золото размером от 10 микрон до 100 микрон (0,1 mm);
- субмикроскопическое золото, золото размером от 1 микрона до 10 микрон.

Считалось, что частиц золота размером меньше 1 микрона не существует или если и существует, то в незначительном количестве.

Но в конце прошлого столетия советские, а затем американские минералоги обнаружили частицы золота размером 0,2...0,1...и даже 0,01 микрон или 200...100 и 10 нанометров.

В начале нынешнего столетия американские минералоги обнаружили частицы золота размером от 10 до 100 нанометров в сульфидно-мышьяковистой золотосодержащей руде в таком количестве, которое было определяющим для всей руды. В настоящее время количество заявлений о большой значимости нанозолота в руде растет в геометрической прогрессии. Есть уже заявления о том, что наночастицы являются теми «кирпичиками», с помощью которых формируются все месторождения золота, в том числе и россыпные с крупными самородками [1].

За последние десять лет значительное количество нанозолота обнаружено почти во всех упорных сульфидных золотосодержащих рудах, меньше в окисленных рудах, еще меньше в золото-кварцевых рудах, и очень мало в россыпях. В упорных сульфидных золотосодержащих рудах наночастицы в основном сферической формы, в кварцевых рудах наночастицы сферической и плоской формы, в россыпях в виде плоских многоугольников [2].

В упорных сульфидных рудах наночастицы золота находятся в первоначальном виде, т.е. в той форме, которая образуется из гидротермальных растворов при формировании месторождения. В окисленных рудах, являющиеся продуктом окисления сульфидных (первичных) руд, первичные наночастицы золота укрупняются до крупных наночастиц и микрочастиц золота. В золото-кварцевых рудах тоже происходит укрупнение золотых частиц до мелкого и крупного золота, в россыпях укрупнение происходит до самородков.

Поэтому было бы правильным классифицировать золото не от «большого к малому», наоборот, от «малого к большому» или от простого к сложному.

На сегодняшний день самыми малыми частицами золота, которые удалось увидеть в рудах – это час-

тицы размером 0,6 нанометров или около 1 нанометра. Частицы золота от 1 нанометра до 1000 нанометров или 1 микрона обладают другими, в отличие от массивного золота, физико-химическими свойствами. Поэтому к первому классу крупности можно отнести частицы размером от 1 до 1000 нанометров, и называются они **наночастицы**. Частицы золота размером от 1 микрона до 10 микрон называются **микронным золотом**. Частицы золота размером от 10 микрон до 100 микрон называются **мелким золотом**. Частицы золота размером от 100 микрон до 1000 микрон называются **крупным золотом**.

Как образуется нанозолото?

Одна из версий образования первоначальных наночастиц золота из гидротермального (золотосодержащего) раствора при формировании первичного (сульфидного) месторождения, показана на рис. 1.

Первоначальный гидротермальный раствор (А), содержащий растворенное золото может содержать твердые частицы в виде кварца (опала) или других минералов. Если гидротермальный раствор насыщен по золоту, то при наличии в таком растворе твердых частиц может произойти осаждение золота на поверхности твердых частиц (Б). Со временем осажденное золото обволакивает всю твердую частицу, и образуется первичное свободное золото в виде сферы (В, Е) размером до десяти нанометров. Далее начинается процесс

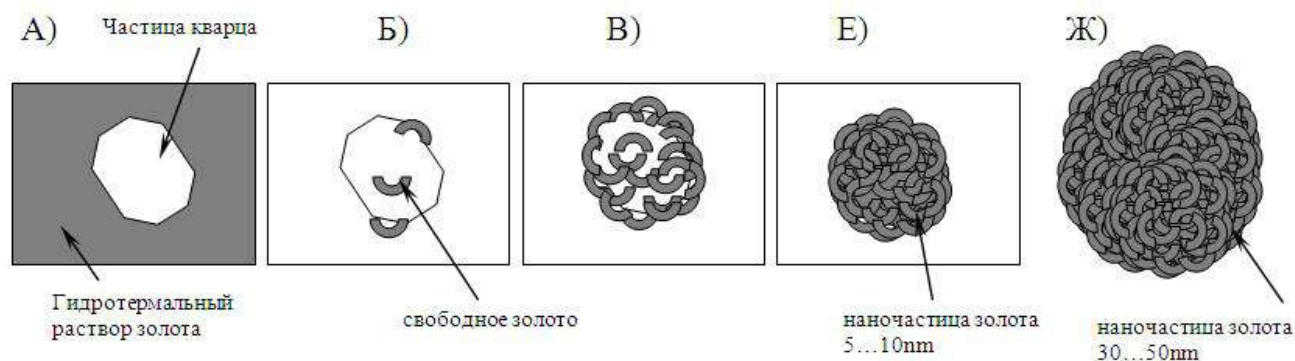
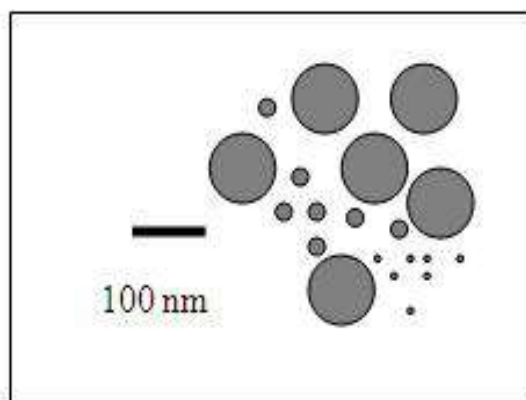
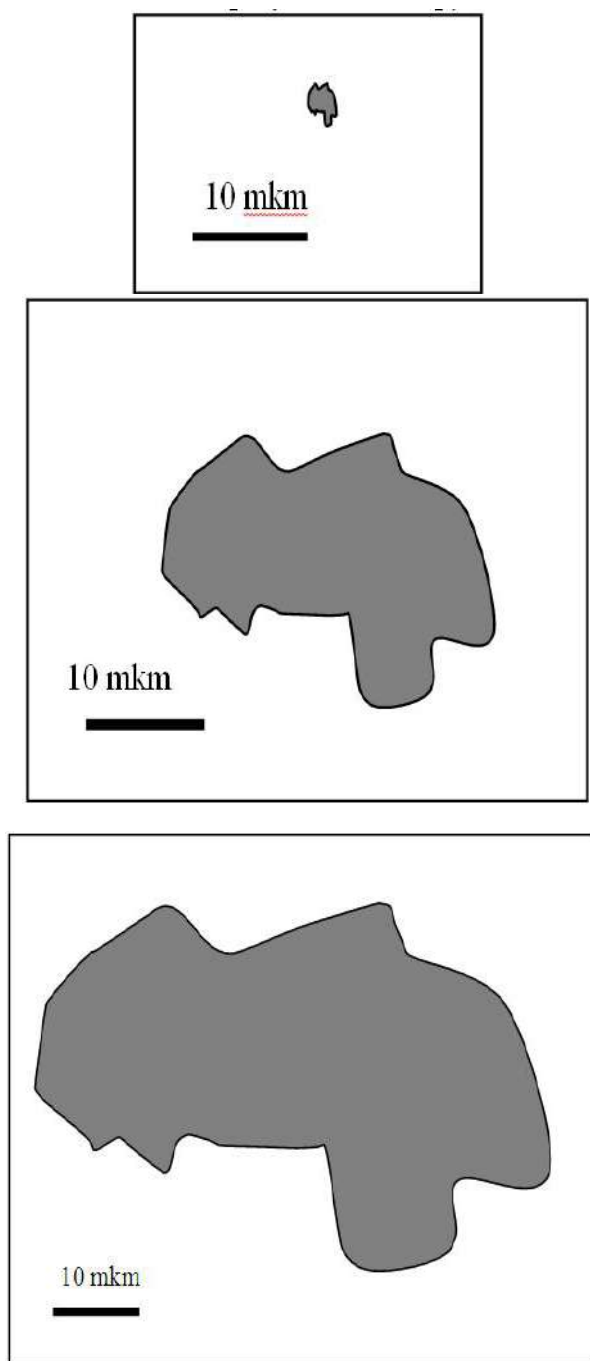


Рис. 1. Примерный механизм образования первоначального свободного золота из гидротермальных растворов.



укрупнения первоначальной наночастицы до более крупных размеров (Ж) и более.

В руде наночастицы находятся в основном в сферической форме в виде скопления наночастиц различного размера [3].

Как образуется конвенциональное золото?

Микронное, мелкое и крупное золото считается обычным золотом, с которым мы привыкли иметь дело, иногда такое золото называют конвенциональным или обычным.

Микронное золото: Это золото формируется из нанозолота при каком-либо воздействии на первичную руду. Например, при окислении первичных сульфид-

ных руд наночастицы скапливаются в определенном месте и образуют более крупное золото – микронное.

Мелкое золото: Мелкое золото формируется из микронного и нанозолота. При определенных условиях нанозолото притягивается к микронному золоту, в результате микронное золото увеличивается в размерах до мелкого.

Крупное золото: Крупное золото и самородки образуются аналогично мелкому золоту.

Извлечение золота конвенциональной крупности

Далее рассмотрим, как извлекается или как должен извлекаться каждый класс крупности конвенционального золота.

Извлечение крупного золота. В начале 20-го столетия в промышленности имели дело в основном с крупным золотом, такое золото находилось в основном в россыпях. Добыча россыпного золота велась простыми методами (промывка, шлюзы, отсадка и т.д.). В промышленности проблем с извлечением крупного золота нет. Если в руде присутствует свободное золото крупностью более 100 мкм, то такое золото хорошо извлекается гравитационными методами. Извлечение крупного золота гравитационными методами составляет 98...99%.

Извлечение мелкого золота. В середине 20-го столетия россыпные месторождения, где в основном находилось крупное золото, были отработаны и в переработку необходимо было вовлекать коренные, в основном золото-кварцевые, руды. В этих рудах золото было в основном мелким. Поэтому требовалась технология для извлечения мелкого золота. С изобретением технологии сорбционного цианирования эта проблема была решена. Мелкое золото в промышленности стало извлекаться комбинированно-гравитационно-сорбционным методом. Золото крупностью более 100 мкм извлекалось гравитационными способами, а золото меньше 100 мкм извлекалось с помощью сорбционного цианирования. Извлечение мелкого золота составляло 80...90%. Более низкое извлечение по сравнению с крупным объясняется неполным раскрытием частиц золота размером от 10 до 20 мкм вследствие недостаточно мелкого измельчения руды. Увеличение извлечения мелкого золота до 98...99% требует измельчения всей руды до 20...30 мкм, что нерентабельно.

С 60-х годов прошлого столетия и до начала 21 столетия технология сорбционного цианирования была самой распространенной в золотодобывающей промышленности.

Извлечение микронного золота. К началу 21 столетия произошло истощение месторождений уже с мелким золотом, и необходимо было вовлекать в переработку микронное и нанозолото. Промышленная технология сорбционного цианирования и гравитационно-сорбционная схема не могли достаточно полно извлекать такое золото.

Извлечение микронного золота по этим схемам составляет всего 30...40%. Причина низкого извлечения такая же, что и у мелкого золота – недостаточное раскрытие золотых частиц. Но здесь доля нераскрытых частиц значительно больше, чем в мелком золоте, поэтому и такое резкое снижение извлечения.

Для увеличения извлечения микронного золота необходимо более полно раскрывать эти частицы. В промышленности это стали достигать двумя путями:

- за счет уменьшения крупности измельчения золотосодержащих минералов;
- за счет образования искусственной трещиноватости золотосодержащих минералов.

При решении проблемы извлечения микронного золота с помощью уменьшения крупности руды возник новый способ измельчения – ультратонкое измельчение. Если раньше самое тонкое измельчение, очень редко, составляло 100% класса -20...30 мкм., то за последние 10...15 лет разработаны способы измельчения, позволяющие получить измельченный продукт крупностью до 80% -2 мкм. Такое измельчение назвали ультратонким. Ультратонкое измельчение в некоторых случаях позволило увеличить извлечение микронного золота до 60...65%, однако в целом это не решило проблему, потому что, даже такое тонкое измельчение не полностью раскрывает микронное и тем более нанозолото. К тому же при ультратонком измельчении очень высокие энергетические затраты. Если для измельчения средней руды до крупности 100% -100 мкм требуется 20...25 кВт/т, то для измельчения этой же руды до крупности 80% -2 мкм потребуется уже 200 кВт на тонну руды, т.е. в десять раз больше. Такие расходы неприемлемы для промышленности.

Более успешно в промышленности реализовано второе направление – образование искусственной трещиноватости руды. Здесь нет необходимости измельчать руду до размеров частиц микронного золота, достаточно образовать трещину, по которой растворитель золота (цианид) достигнет золотой частицы и растворит ее. Давно известным методом образования искусственной трещиноватости является окислительный обжиг. При окислительном обжиге минерал (обычно пирит) в котором находится микронное золото, подвергается нагреву в присутствии кислорода. В результате происходит окисление пирита, т.е. переход в другую минеральную форму – гематит. Окисление пирита сопровождается появлением пористости у нового минерала (гематита). Данная пористость обеспечивает доступ цианидов к микронному золоту.

Аналогичный механизм образования трещиноватости и при других методах (биоокисление, автоклав) только здесь образование гематита про-

исходит не за счет нагрева, а за счет химической реакции в воде. В настоящее время в промышленности микронное золото в основном извлекают с помощью обжига и биоокисления, небольшая часть с помощью ультратонкого измельчения, и в последнее время появились заводы с автоклавным окислением.

Извлечение микронного золота в промышленности составляет 50...70%. Как видно данные методы извлечения микронного золота не принесли окончательно положительных результатов. Поэтому в настоящее время увеличение извлечения микронного золота одна из основных задач золотодобывающей промышленности.

Извлечение нанозолота.

Вопрос извлечения нанозолота из руды очень малоизученный. Сейчас трудно сказать какова степень извлечения нанозолота из руды, потому что неизвестно, сколько в руде нанозолота. Пока в области извлечения нанозолота только одни вопросы. Само нанозолото в руде обнаружено всего 12 лет назад. Вопрос: «Сколько этого золота в руде?» - пока ответа не имеет. Геологи в последнее время все больше утверждают, что нанозолото в руде, особенно в первичных сульфидных рудах, является основным золотом. Если эта версия подтвердится, то вопрос извлечения золота изменится кардинально. Необходимо будет разрабатывать новую технологию, которая сильно отличается от существующей, разрабатывать новые аппараты.

Исследования, проведенные с искусственными наночастицами золота показали, что с уменьшением крупности частиц золота, начиная с 10 нанометров, температура плавления уменьшается в сравнении с температурой плавления массивного золота (1064°C). Частица золота размером 2 нм имеет температуру плавления всего 240°C [1]. Самый точный и самый надежный метод определения золота в руде – пробирный анализ - осуществляется при температуре 900...1200°C, поэтому возникает следующий вопрос: «Что происходит с нанозолотом при этом анализе?». Очень большая вероятность того, что нанозолото при пробирном анализе просто улетучивается.

Исследуя поведение наночастиц при нагреве до 650 °C, Чилийские геологи обнаружили феномен укрупнения наночастиц золота от 3...4 нм до 35...45 нм, причем суммарный вес крупных наночастиц оказался в сотни раз больше мелких наночастиц! [4]. Такой результат можно объяснить, только наличием значительного количества (до нагрева) еще более мелких наночастиц, которые оказались невидимыми. Или наличием в породной матрице, твердорастворенного золота, которое при нагревании перешло в свободное состояние.

Специальных исследований по извлечению нанозолота из золотосульфидных руд пока никто не проводил.

В 2012 г. при проведении лабораторных опытов с сульфидным концентратом был обнаружен следующий факт. При цианировании окисленного флотоконцентрата, до 80% всего золота переходило в раствор в течение 5 min! Обычная кинетика растворения золота в рудах составляет от 1 часа и более. Здесь же наблюдалось 10...50 кратное уменьшение времени растворения золота. Если принять, что время растворения золота прямопропорционально крупности частиц золота, то в нашем опыте видимо речь идет о растворении очень мелких частиц (микрозолото и может быть нанозолото). Не исключено, что если еще уменьшить время цианирования, например до 10...20 s, то в раствор перейдет, то же количество золота. Но такой опыт провести очень трудно т.к. время самого анализа золота в жидкой фазе составляет более десяти min. Если температура плавления у наночастиц значительно меньше обычного, то вполне логичным выглядит и данный факт – быстрого цианирования (растворения) нанозолота в руде. Быстрое цианирование, которое в десятки раз быстрее обычного, может позволить отказаться от многочисленных и громоздких аппаратов для цианирования золота (пачуков). Размеры промышленной установки по цианированию могут уменьшиться тоже в десятки раз. Такое изменение сравнимо только в развитии электронной индустрии.

Если золото так быстро растворяется, т.е. почти мгновенно, то и обратный процесс – процесс сорбции должен быть тоже быстрым. Самый распространенный сорбент - активированный уголь имеет кинетику сорбции на уровне 20...25 min, ионообменная смола 30...40 min. В то же время кинетика сорбции природных сорбентов составляет:

- битумные масла – 15...20 min;
- бурый уголь – 20...25min;
- глинистые минералы – 30...45 min.

Как видно, кинетика сорбции золота у природных сорбентов примерно такая же, как у искусственных, но количество природных сорбентов значительно больше. Поэтому для быстрой сорбции необходимо решить две задачи:

- Разработать искусственный сорбент быстрее природных.
- Удалить из исходного продукта природные сорбенты.

Если будет разработан искусственный сорбент значительно быстрее природных, то исключается паразитный процесс – сорбция золота на природные сорбенты. На сегодняшний день самым быстрым сорбентом золота в промышленности считается металлический цинк. Из чистых золотосодержащих растворов, золото осаждается на цинковую пыль. Данный процесс протекает всего несколько десятков секунд. Однако данный метод действует только для чистых растворов.

Исследования, проведенные в 2016 г., показали, что при осаждении гидроокиси железа из кислых растворов, растворенное золото осаждается вместе с гидроокисью почти мгновенно. В промышленности растворенное золото находится в основном в сильнощелочной среде (pH=10,5-11,0), поэтому для быстрого осаждения растворенного золота необходимо добавлять кислые растворы сульфата железа (III). Но данный метод будет реален только для чистых растворов, а промышленный процесс растворения золота осуществляется в пульпе. Поэтому необходимо решить вопрос получения чистых золотых растворов, и тоже очень быстро.

Если будут удалены природные сорбенты перед быстрым цианированием, то можно будет избежать тех же потерь золота.

Быстрое растворение золота должно сказаться и на расходе цианидов. По нашим расчетам для успешного растворения нанозолота необходима концентрация цианидов в десятки раз меньше обычной. В настоящее время для цианирования золота концентрация цианидов составляет 300...500 mg/l, а для сульфидных упорных руд до 3000...5000 mg/l. При быстром цианировании достаточно концентрации цианидов в 20...30 mg/l.

Сколько нанозолота в руде?

Доля нанозолота в различных рудах колеблется от 0 до 100%.

Геологи связывают содержание нанозолота с условиями образования месторождения. Все коренные месторождения золота формируются в небольшом диапазоне температур – от 0°C до 600 °C. Диапазон от 400 до 600°C считается высокотемпературным и наличие нанозолота в таких рудах маловероятно (видимо из-за испарения). Золото в таких рудах в основном крупное, мелкое, есть небольшая доля микронного золота. Месторождения золота, которые формируются при температуре от 200 до 400°C, будут иметь небольшое количество нанозолота (до 20%). А остальное мелкое и микронное, крупного золота не более 5%. Месторождения золота, которые формируются при температуре от 0 до 200°C, будут иметь в основном золото в виде нанозолота, немного микронного, крупное и мелкое золото будет отсутствовать.

Если рассматривать золотые месторождения с точки зрения извлечения золота, то самые низкотемпературные месторождения относятся к самым упорным рудам, потому что они содержат только нанозолото. Если, получаемые из таких руд концентраты, обжигать по классической схеме (обычно при температуре 600 °C -650 °C с потреблением значительного количества кислорода), то большая часть нанозолота испарится, т.е. извлечение золота будет низким. На практике практически все упорные сульфидные руды являются низ-

котемпературными и при обжиге таких руд извлечение золота низкое.

Самые высокотемпературные месторождения будут относиться к самым легкоизвлекаемым рудам, потому что не будут содержать нанозолота, потому что оно (нанозолото) уже испарилось при рудообразовании. В такой руде останется только мелкое и крупное золото, и они не нуждаются в таких специальных обработках, как окислительный обжиг. На практике почти все легкоизвлекаемые руды являются высокотемпературными.

Как извлекать нанозолото?

Изменения в технологии извлечения нанозолота необходимо начинать с разработки методов диагностики нанозолота в руде. На сегодняшний день, существующий метод определения форм нахождения золота в руде – рациональный анализ, не дает ответ на вопрос «Сколько в руде нанозолота?». При рациональном анализе, каждая форма золота определяется сорбционным цианированием руды после соответствующей обработки, и в конечном итоге пробирным анализом, т.е. огневым способом. Многие исследователи природного нанозолота не рекомендуют определять нанозолото с помощью пробирного анализа из-за вышеназванных причин (низкая температура плавления нанозолота).

Может быть, нужно предварительно перевести нанозолото в более крупную форму (например, в

микронное золото), а затем определять с помощью пробирного анализа. Перевод нанозолота в микронное можно осуществить с помощью дополнительной фазы (допфаза).

Допфаза должна исключать процессы испарения нанозолота и в то же время способствовать коагуляции мелких наночастиц в более крупные. Такими допфазами могут быть щелочь – NaOH [5], у которой температура плавления 330°C или сера – S, с температурой плавления от 95 до 115°C.

Выводы

1. В промышленных золотых рудах все большую роль играет нанозолото – свободное золото размером несколько нанометров.

2. Для определения нанозолота в промышленных рудах необходимы новые методы диагностики золота.

3. Для извлечения нанозолота из промышленных руд необходимы новые методы и аппараты.

Решение всех вышеперечисленных проблем позволит успешно извлекать золото из так называемых упорных руд с двойной, тройной и даже многофакторной упорностью.

4. Показателем успешного решения проблемы извлечения нанозолота в промышленности, будет разработка единой универсальной технологии для подобных руд, со значительным уменьшением размеров промышленных аппаратов.

Библиографический список

1. R.M. Hough, R.R.P. Noble, M. Reich. *Natural gold nanoparticles. Ore Geology Reviews.* №42. 2011. p 55–61.
2. Reich M., Kesler S. E., Utsunomiya S., Palenik C. S., Chryssoulis S. L. and Ewing R. C. (2005) *Solubility of gold in arsenian pyrite. Geochim. Cosmochim. Acta* 69, 2781–2796.
3. Valeri Petkov etc. *Structure of gold nanoparticles suspended in water studied by x-ray diffraction and computer simulations. The American Physical Society. Physical Review.* B 72 195402. 2005.
4. Rob Hough, Ryan Noble, David Gray. *Invisible gold revealed in supergene and hypogene environments. www.csir.au.*
5. В.С. Чекушин, Н.В. Олейникова, М.А. Шубакова. *Экстракция благородных металлов в системе «металл-металл». Второй международный конгресс «Цветные металлы — 2010», г. Красноярск. С. 306-312*

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СКВАЖИННОГО ЗАРЯДА ВВ С КУМУЛЯТИВНЫМ ЭФФЕКТОМ ДЛЯ ДРОБЛЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД НА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ

Норов Ю.Д., начальник горного бюро ЦНИЛ НГМК, докт. техн. наук, профессор; **Назаров З.С.**, доцент кафедры “Горное дело”, канд. техн. наук, НГГИ; **Нутфуллаев Г.С.**, и.о. доцента кафедры “Горное дело”, канд. техн. наук, НГГИ; **Бабаев М.Ш.**, студент II-курса кафедры “Горное дело”, ТашГТУ.

Maqolada ishlab chiqilgan kumulyativ effektli skvajinali zaaryad konstruksiyasining poligon sharoitida eksperimental sinovlari natijalari yoritilgan. Kumulyativ effekt esa skvajina tog qismida pulat materialdan konussimon moslama qullab kumulyativ uyi q hosil qilinadi. Belgilangan geometrik parametrlarda konus skvajina tog qismida dinamik yuklama berish zonasini tayyorlashni taminlaydi. Ishlab chiqilgan zaryad konstruksiyasi portlatish moddali skvajinali zaryadi uchun qushimcha burgulashni kamaytirish, pogona tagi loyihaviy belgisiga chiqish va portlatilgan tog jinlarining zaruriy granulometrik tarkibiga erishishni taminlaydi.

Tayanch iboralar: portlash tasiri, skvajinali zaryad, portlovchi moddalar, kumulyativ uyi, tog jinsi, burgulash-portlatish ishlari, energetik xossalari, kon massivi strukturasi, pogona, pogona tagi.

The article presents the results of experimental polygon tests of the developed well charge design with a cumulative effect, the cumulative effect is achieved by creating in the bottom of the well a cumulative notch that is a cone made of steel material. For certain geometric parameters, the cumulative cone provides the creation of a zone, dynamic loading of the bottom of the well. The developed design of the charge will allow to reduce the amount of re-drilling of borehole charges, to reach the design mark of the bottom of the ledge and to provide the necessary granulometric composition of the blasted mass.

Key words: explosion actions, borehole charge, explosives, cumulative excavation, rock, drilling and blasting operations, energy properties, composition, rock mass structure, ledge, sole.

Буровзрывные работы в современных условиях горнодобывающих предприятий пока остаются практически единственным способом разрушения прочных горных пород. Являясь начальным процессом технологии добычи, буровзрывные работы определяют эффективность всех последующих процессов: от погрузки и транспортирования до механического дробления и переработки минерального сырья. Равномерность и крупность дробления массива, процент выхода негабарита, проработка подошвы уступа, величина перебура скважин, ширина развала горной массы – эти и другие характеристики в основном определяют качество проведенных БВР. В связи с этим, исследование и разработка новых конструкций скважинных зарядов позволяющих обеспечить необходимое качество взорванной массы, уменьшить величину перебура скважин и улучшить проработку подошвы уступа является важной и актуальной задачей, решение которой будет способствовать повышению экономической эффективности работы предприятий. Выполненные ранее теоретические и полигонные исследования [1-3] в промышленных условиях показали, что форма скважинного заряда с кумулятивным эффектом в донной части оказывает существенное влияние на проработку подошвы

уступа, что дает возможность снижения параметра перебура. Кумулятивный эффект достигается созданием в донной части скважины кумулятивной выемки, которая представляет собой конус, изготовленный из стального материала. При определенных геометрических параметрах кумулятивный конус обеспечивает создание зоны, усиленного динамического нагружения на донную часть скважины.

На основании проведенных теоретических исследований и промышленного опробования разработана конструкция скважинного заряда с кумулятивным эффектом для дробления горных пород на открытых горных работах. Это позволит снизить величину перебура скважинных зарядов, выйти на проектную отметку подошвы уступа и обеспечить необходимый гранулометрический состав взорванной массы. Формирование данной конструкции производят следующим образом (рис. 1).

Для создания фокусного расстояния, на дно скважины опускают пенопластовый цилиндр 1, а затем создается кумулятивная выемка с помощью конуса изготовленного из стального материала 2 (рис. 2), устанавливают промежуточный детонатор из патро-

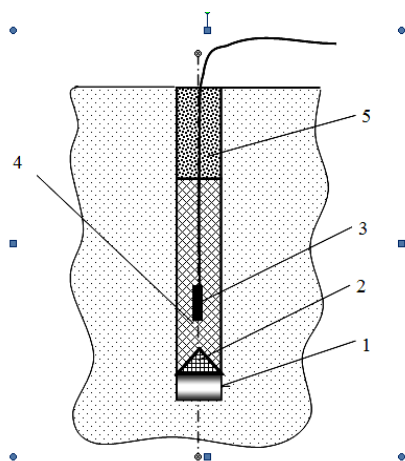


Рис. 1. Конструкция скважинного заряда ВВ с кумулятивным эффектом: 1-фокусное расстояние до дна скважины; 2-кумулятивный конус; 3-промежуточный детонатор; 4-заряд ВВ; 5-забойка.



Рис. 2. Кумулятивный конус из стального материала.



Рис. 3. Массив скальных горных пород, для производства экспериментальных работ.

нированного ВВ 3, сверху засыпают основное ВВ 4 и производят забойку скважины 5.

Разработанная конструкция заряда, была экспериментально опробована в промышленных условиях в массиве скальных горных пород на карьере Ташкура

Джерой-Сардаринского месторождения фосфоритов. Разрез исследуемого массива приведен на рис. 3.

В качестве эксперимента были выбраны опытно-промышленные участки (ОПУ), на которых можно было выдержать параметры буровзрывных работ, с целью установления рациональных параметров заряда ВВ с кумулятивным эффектом и визуально определить качество взрыва (рис. 3).

Экспериментальные исследования проводились по проекту массового взрыва принятого на предприятия заменой скважин на разработанную конструкцию скважинных зарядов с кумулятивным эффектом.

Заряжание скважин производилось рассыпным эмульсионным ВВ, в качестве боевика использовали патронированные ВВ марки Nobelit-216Z диаметром 160 mm.

Заряжание скважин производилось рассыпным эмульсионным ВВ, в качестве боевика использовали патронированные ВВ марки Nobelit-216Z диаметром 160 mm.

Массу ВВ определяли по формуле:

$$Q = (0,6 \pm 1,0) \cdot q \cdot h_{тв}^3, \text{ kg} \quad (1)$$

где: q - удельный расход ВВ, kg/m^3 , принят $0,5 \pm 0,6 \text{ kg/m}^3$; $h_{тв}$ - мощность прорабатываемого подошвы уступа, m.

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

$$n = t^2 \frac{K_{вар}^2}{K_{доп}^2} \quad (2)$$

где: t - нормированное отклонение, зависящее от задаваемой надежности P .

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

$$K_{вар} = \frac{\sigma}{M} 100\% \quad (3)$$

где: s - среднее квадратическое отклонение;

M - математическое ожидание результатов измерения;

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - M)^2}{n - 1}}; \quad M = \frac{\sum X_i}{n} \quad (4)$$

X_i - отдельные результаты измерения;

n - число экспериментов.

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

Забойка скважин производилась супесью. Взрывание скважинных зарядов осуществлялось с применением электродетонаторов мгновенного действия ЭД-8Э с использованием взрывной машинки КПМ-1А.

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

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

Результаты проведенных экспериментов также показали, что применение скважинных зарядов с кумулятивным эффектом оказывает влияние на интенсивность взрывного разрушения горных пород: при

Таблица 1

Данные полупромышленных испытаний на экспериментальных участках

Участок	Процентное содержание фракций, мм						Диаметр среднего куска, мм
	0-10	10-20	20-40	40-60	60-80	>80	
Кон-	8,1	26,9	29,2	22,2	12,1	1,5	34,13
Опытный	8,0	30,8	31,4	19,2	10,1	0,5	31,56

этом диаметр среднего куска снижается на 8,2%; выход средних фракций (10–40 мм) увеличивается на 1,2 раза, а выход крупных фракций (свыше 40 мм) снижается на 1,2 раза (табл. 1).

Также проводилась видеосъемка процесса вылета забойки из скважины, анализ полученных данных показывает, наличие кумулятивного конуса в скважине приводит к тому, что забойка вылетает в среднем позже на 30%, чем при взрыве зарядов без кумулятивного конуса.

Библиографический список

- Норов Ю.Д., Заиров Ш.Ш., Нутфуллаев Г.С., Саидахмедов Ж.А. Способ дробления массива разнопрочных горных пород целевыми зарядами взрывчатых веществ с использованием кумулятивного эффекта // Горный вестник Узбекистана. – Навоий, 2013. – №3. – С. 25-29.
- Бунин Ж.В., Норов Ю.Д., Заиров Ш.Ш., Нутфуллаев Г.С. Теоретические исследования действия сферического заряда в разнопрочных горных породах при проведении открытых горных выработок // Материалы III Всероссийской научно-практической конференции: Новые технологии в науке о Земле. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2013. – С. 55-58.
- Норов Ю.Д., Заиров Ш.Ш., Нутфуллаев Г.С. Исследование параметров кумулятивных зарядов при дроблении разнопрочных горных пород взрывом // Сб. научных статей Международной научно-технической конференции «Проблемы и пути инновационного развития горно-металлургической отрасли». – Ч. 1. – Ташкент, 27-28 ноября 2014 г. – С. 108-109.

УДК 669.3

© Мустакимов О.М., Штеер В.К. 2017 г.

О ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ МЕДИ ИЗ ОТРАБОТАННЫХ РАСТВОРОВ НА ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ЗАВОДЕ № 2

Мустакимов О.М., директор Центрального рудоуправления НГМК; Штеер В.К., директор ГМЗ-2 НГМК.

Maqolada hom ashyodan kompleks foydalanish, qimmatbaho metallarni affinjasi jarayonida paydo bo'lgan ishlatilgan eritmadan olingan rangli metallarni chiqarib olish usuli keltirilgan.

Tayanch iboralar: *Ishlatilib bo'lgan eritmalar, resurslar, hom ashyodan kompleks foydalanish, yo'naltirilgan metallar, cho'ktirish, kislota bilan ishlov berish, elektroliz, anodlar, passivatsiya, katodli ch'kindi.*

The article gives an example of complex use of raw materials, methods of extraction of non-ferrous metals from waste solutions formed during the refining of noble metals.

Key words: *spent solutions, resources, integrated use of raw materials, associated metals, precipitation, acid treatment, electrolysis, anodes, passivation, cathodic sediments.*

Приоритетные задачи, поставленные на совместном заседании палат Олий Мажлиса Республики Узбекистан 8 сентября 2016 г., включают реализацию утвержденных программ по углубленной переработке редких и цветных металлов.

Снижение себестоимости выпускаемой продукции, разработка и внедрение новых методов глубокой переработки минерального сырья, это цель, стоящая перед специалистами Навоийского горно-металлургического комбината. Задача увеличения продуктивности ресурсов, комплексного использования сырья применительно к Гидрометаллургическому заводу № 2 Центрального рудоуправления НГМК может быть решена переработкой отработанных растворов содержащих цветные металлы.

В перерабатываемой руде, помимо золота и серебра содержатся и другие металлы, в количествах, не позволяющих вести рентабельное их извлечение. Но, в процессе сорбционного выщелачивания золота, после насыщения ионообменной смолы золотом и серебром, в смоле концентрируются и попутные металлы.

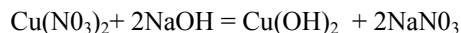
В отделении регенерации цеха сорбции и регенерации ГМЗ-2, где происходит десорбция металлов и восстановление свойств сорбента, на серноокислотной обработке происходит десорбция металлов примесей (Ni, Co, Si, Fe, Cr) из насыщенной ионообменной смолы. Сбросные растворы кислотной и щелочной обработки смолы объединяются с хвостовой пульпой отделения сорбции и направляются на хвостохранилище.

В цехе готовой продукции ГМЗ-2 проводится кислотная обработка золотосодержащих продуктов. В жидкую фазу переходят серебро и другие металлы. Растворы после кислотной обработки направляются на осаждение серебра. Получают осадок содержащий серебро и отработанный раствор, в котором присутствуют медь и другие цветные металлы. Отработанные растворы анализируются на остаточное содержание благородных металлов, после получения положительных результатов нейтрализуются и сбрасываются в зумпф оборотного водоснабжения цеха сгущения.

Ранее неоднократно предпринимались попытки извлечь металлы, содержащиеся в сбросных растворах. Пробовали сорбировать металлы на катионит с последующей десорбцией, проводили осаждение из растворов кислотной обработки отделения регенерации, вели электролиз. Но ни одна из них не увенчалась успехом.

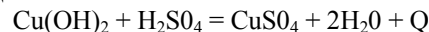
В 2016 г. в центральной заводской лаборатории ГМЗ-2 проводились исследования по извлечению попутных металлов из сбросных растворов цеха готовой продукции и цеха сорбции и регенерации. Изучена возможность осаждения меди из отработанных растворов цеха готовой продукции. Осаждение происходит при взаимодей-

ствии сбросных растворов с раствором гидроксида натрия:



В растворе появляются мелкие хлопья взвешенного осадка, происходит образование суспензии.

Полученный осадок отделяют от фильтрата на фильтр-прессе. Дальнейшую переработку осадков можно вести различными способами, один из них электролиз. Влажный медьсодержащий осадок растворяют в серной кислоте. Происходит бурная реакция с выделением большого количества тепла:



Полученный электролит отстаивают и декантируют в электролизную ванну.

Для получения катодной меди применен способ электролиза с обеднением электролита по меди. Для обезмеживания кислотного электролита необходимы аноды стойкие к агрессивной среде. Аноды изготовленные из графита достаточно долговечные, но не дают необходимой плотности тока. Лучше показали себя свинцовые аноды (рис. 1).

Свинцовые пластины называются «нерастворимыми» анодами, так, как в работе поверхность электрода пассивируется, на свинце образуется пленка, состоящая из окислов свинца, препятствующая его растворению. Тем не менее, свинцовые аноды постепенно расходуются, и их необходимо периодически менять.

Из всех применявшихся материалов для изготовления катодных пластин (электротехническая медь, титан, нержавеющая сталь), самой лучшей оказалась нержавеющая сталь.

Электролиз ведут в кислотостойкой ванне, при напряжении на шинах 2-3V.

Ток меняется в зависимости от площади завершенных электродов и концентрации меди в электролите (рис. 2).

Количество анодов всегда на один больше катодов.

Качество катодной меди меняется в зависимости от условий электролиза - содержания в электролите посторонних примесей, перемешивания электролита, плотности тока. При съеме катоды могут быть в виде

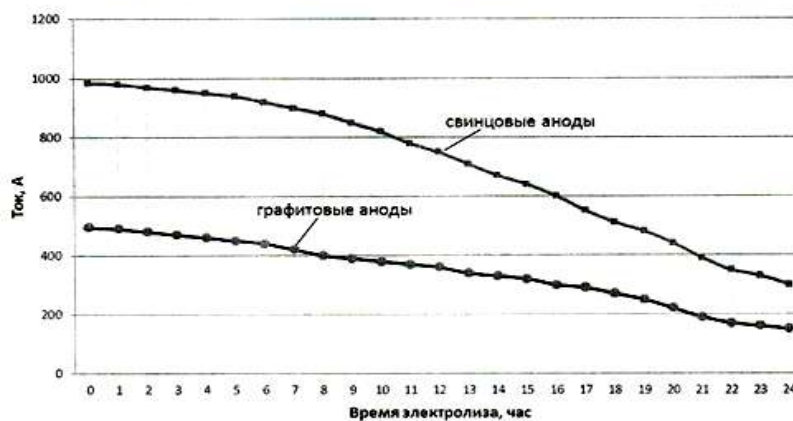


Рис. 1. Электролиз меди с графитовыми и свинцовыми анодами.

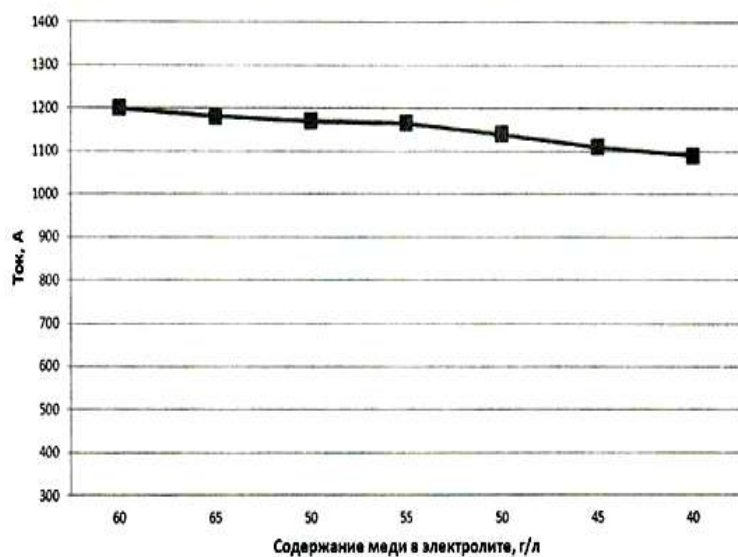


Рис. 2. Зависимость тока от концентрации меди в электролите.

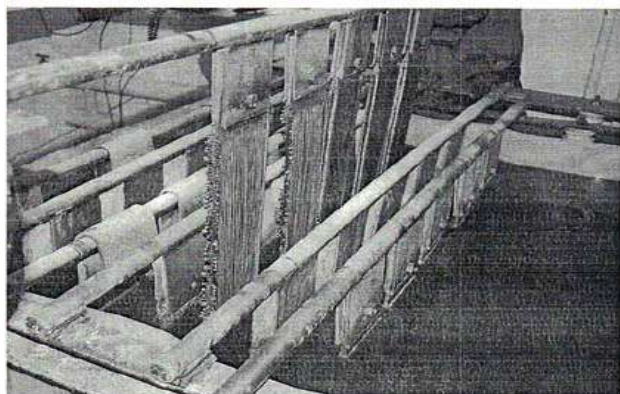


Рис. 3. Катодная медь.

тонких ровных пластин, в виде пластин с нарощими дендритами - разветвленными древовидными кристаллами (рис. 3), в виде порошка на поверхности катодных пластин.

Для максимального выхода металла по току необходимо поддерживать высокую концентрацию меди и полную загрузку ванны электродами. В таком режиме работы катодный осадок получается рыхлым, на поверхности катода образуются дендриты, осадок содержит больше примесей. Для получения ровной, плотной поверхности катодов необходимо понизить содержание меди в электролите. Качество катодов в этом случае улучшается, но производительность электролизера падает. Для интенсификации процесса применили циркуляцию электролита, при помощи химического насоса небольшой производительности.

Основные показатели описанного способа получения меди приведены ниже (табл. 1).

Со временем в электролите накапливаются примеси, в том числе железо, которое мешает осаждению меди. При высоких концентрациях железа осаждение меди полностью прекращается. Для устранения влияния примесей на производительность электролизной установки необходимо периодически менять электролит на новый.

Таблица 1

Среднее содержание меди в отработанном растворе, г/л	6
Степень осаждения меди из раствора, %	90
Показатель pH, обеспечивающий осаждение меди, ед.	9-10
Содержание меди в осадке, %	8-10
Содержание меди в электролите, г/л	40-50
Концентрация серной кислоты в электролите, г/л	160-200
Напряжение на шинах электролизера, В	2-3
Количество съёмов катодного осадка в сутки	1
Максимальная концентрация железа в электролите, г/л	20
Максимальная концентрация никеля в электролите, г/л	1,4
Температура электролита, °С	20-30
Объём электролизной ванны, м	1

Полученные результаты показали возможность получения меди из отработанных растворов цеха готовой продукции ГМЗ-2.

Библиографический список

1. Левин А.И., Теоретические основы электрохимии. М.: Металлургияиздат, 1963. 430 с.
2. Уткин Н.И. М. Металлургия цветных металлов. М.: Металлургия, 1985. 440 с.
3. Ритчи Г.М., Эшбрук А.В. М. Экстракция принципы применения в металлургии. М.: Металлургия, 1983. 407 с.
4. Попилов Л.Я. Советы заводскому технологу. Лениздат, 1975. 264 с.

ИЗВЛЕЧЕНИЕ НИКЕЛЯ ИЗ СБРОСНЫХ РАСТВОРОВ ЦЕХА СОРБЦИИ И РЕГЕНЕРАЦИИ ГМЗ-2

Мустакимов О.М., директор Центрального рудоуправления ГП НГМК; Полванов С.К., заместитель начальника цеха сорбции и регенерации ГМЗ-2, Центрального рудоуправления ГП НГМК.

Maqolada gidrometallurgik korhonalarning chiqindilari bo'lgan, eritmalardan tarkibida nikel' va boshqa rangli metallar bo'lgan mahsulotlarni ishlab olish ko'rsatilgan.

Tayanch iboralar: *dekantatsiya, cho'ktirish, sul'fat-anionlar, dissotsiatsiya, chiqarib olish, aralashmalar, ionalmashish smola, natriy sul'fidi, karbonat-angidridli natriy, ammoniy gidrosul'fidi.*

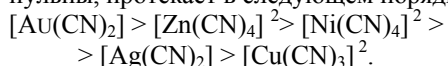
The article describes the preparation of a product containing nickel and other non-ferrous metals from solutions that are wastes from hydrometallurgical production.

Key words: *decantation, precipitation, sulfate anions, sulfide, dissociation, extraction, impurities, ion exchange resin, sodium sulfide, sodium carbonate, ammonium hydrosulfide.*

Задача комплексного извлечения и обогащения попутных металлов становится более актуальной. Возможность получать металлы, технологии, получения которых ранее не использовались, это дополнительные доходы для предприятия.

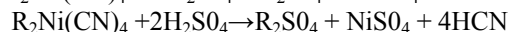
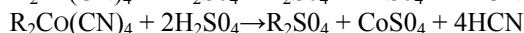
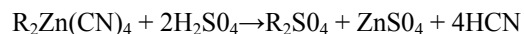
Ведущие мировые золотодобывающие компании наряду с золотом также предпринимают меры по дополнительному извлечению серебра, меди и других цветных и благородных металлов. Область применения цветных и благородных металлов растет и спрос на них увеличивается ежегодно.

На Гидрометаллургическом заводе № 2 Навоийского горно-металлургического комбината перерабатывается руда месторождения Мурунтау, которая кроме золота и серебра содержит в небольших количествах медь, никель, кобальт, хром и другие металлы. Основная применяемая технология - это сорбционное цианирование. Для сорбции используют селективные (избирательно сорбирующие) по отношению к золоту иониты. Несмотря на селективность по золоту, на ионообменную смолу сорбируются серебро, никель, железо, медь. Избирательность сорбента проявляется в том, что сорбция ионов металлов, перешедших в жидкую фазу пульпы, протекает в следующем порядке:



Насыщенная ионообменная смола поступает в отделение регенерации, перед десорбцией золота проходит ряд обработок для удаления примесей. Каждые 8 часов смолу перекачивают на следующую обработку в цепочке регенерационных колонн. Одной из операций является сернокислотная обработка смолы.

Целью проведения кислотной обработки в отделении регенерации является удаление со смолы комплексных цианидов цинка, кобальта, никеля, а также перевод смолы из цианидной формы в сульфатную путем осуществления реакций обмена анионов примесей на сульфат-анионы:



Растворы сернокислотной обработки сбрасываются с хвостовой пульпой отделения сорбции на хвостохранилище. Кислотная обработка смолы в каждой колонке ведется не менее 6 ч. Время окончания обработки определяется по достижению концентрации H_2SO_4 в сбросных растворах не менее 10 г/л. Неоднократно проводилось опробование по определению концентрации никеля в сбросных растворах. По результатам опробований было выявлено, что в последних порциях сбросных кислых растворов, перед перекачкой смолы на следующую обработку, растет содержание никеля, как это показано на графике (рис. 1). Никель начинает активно сниматься со смолы при переходе pH среды от щелочной к кислотной. Такой переход происходит к моменту завершения кислотной обработки смолы.

Проведен ряд опытов по извлечению никеля со сбросных кислых растворов путем осаждения с применением разных реагентов-осадителей: углекислого натрия (Na_2CO_3), сульфида натрия (Na_2S), гидросульфида аммония (NH_4HS), гипофосфита натрия ($\text{NaH}_2\text{P}_2\text{O}_7$), диметилглиоксима и едкого натрия

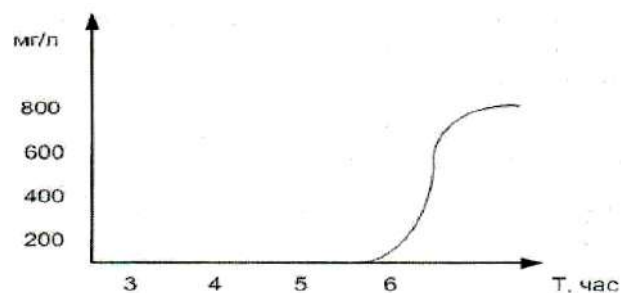


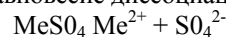
Рис. 1. График зависимости концентрации никеля от времени кислотной обработки.

Таблица 1

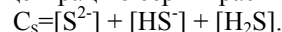
Реагенты осадители	Степень осаждения Ni, %
Углекислый натрий Na ₂ CO ₃	91,3
Сульфид натрия Na ₂ S	88,3
Г ипофосфит натрия NaH ₂ PO ₂	82,4
Гидросульфид аммония NH ₄ HS	57,9
Диметилглиоксим C ₄ H ₈ N ₂ O ₂	98,4
Едкий натр NaOH	93,3

(NaOH) (таб. 1). Наиболее высокую степень осаждения никеля из растворов показал диметилглиоксим, который применяется в аналитической химии для качественного и количественного определения никеля. По стехиометрическому соотношению химической реакции, для осаждения 1 kg никеля необходимо 2 kg диметилглиоксима. Стоимость 1 kg диметилглиоксима в несколько раз больше стоимости 1 kg никеля. Ввиду дороговизны использования диметилглиоксима извлечение никеля со сбросных растворов в таком варианте не окупит затраты. После проведения ряда опытов по извлечению никеля со сбросных кислых растворов отделения регенерации в качестве реагента - осадителя был выбран гидроксид натрия (NaOH).

При осаждении гидроксидом натрия металлы выпадают в осадок в виде малорастворимых гидроксидов и сульфидов. Регулируя pH и количество добавляемой щелочи можно селективно осаждать сульфид никеля. В системе твердый сульфид - водный раствор необходимо учитывать равновесие диссоциации сульфида:



и общую концентрацию серы в растворе:



Данный метод заключается в осаждении никеля доведением значения pH раствора до 7-8, раствором концентрированной щелочи (NaOH) при перемешивании воздухом. Полученную суспензию можно разделить на фильтре с получением осадка и маточных растворов. С никелем в осадок выпадает более 90 % железа и частично другие цветные металлы, что затрудняет дальнейшую переработку осадка.

Применив описанный способ, получили продукт в виде осадка, в котором сконцентрировали никель и др. цветные металлы. Разделение с получением металлов очищенных от примесей, задача, решение которой позволит увеличить ассортимент выпускаемой готовой продукции.

Библиографический список

1. Уткин Н.И. *Металлургия цветных металлов*. Москва: МЕТАЛЛУРГИЯ, 1985. с. 440.
2. Зеликман А.Н., Вольдман Г.М., Беляевская Л.В. *Теория гидрометаллургических процессов*. М.: МЕТАЛЛУРГИЯ, 1983. с. 424.
3. Масленицкий И.Н., Чузаев Л.В., Борбат В.Ф. и др. *Металлургия благородных металлов*. М.: МЕТАЛЛУРГИЯ, 1987. с. 432.
4. Санакулов К.С. *Научно-технические основы переработки отходов горно-металлургического производства*. Ташкент, изд. «Фан». 2009. с. 20

УЎТ 622.143

© Джураев Р.У., Мустафаев О.Б. 2017 й.

СКВАЖИНАЛАРНИ ҲАВО ЁРДАМИДА БУРҒИЛАШНИНГ ЭНЕРГИЯ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШ

Джураев Р.У., «Кончилик электр механикаси» кафедраси доценти (в. б.), техника фанлари номзоди, НДКИ; Мустафаев О.Б., «Кончилик электр механикаси» кафедраси ассистенти, НДКИ.

Для бурения разведочных скважин с продувкой воздухом применяют в основном передвижные компрессорные станции с двигателем внутреннего сгорания. Однако в этом случае повышается энергоёмкость бурения за счет применения компрессорных установок, мощность привода которых значительно больше, чем у насосов, применяемых в аналогичных условиях. Значительная часть энергетических потерь приходится на приводы компрессора, так как не все сгораемое топливо преобразовывается в полезную мощность. В статье изложена возможность повышения эффективности бурения скважин с продувкой воздухом путем использования утилизационной установки теплоты привода компрессора и избытков воздуха.

Ключевые слова: продувка воздухом, бурение, энергоёмкость, скважина, вихревая труба, утилизация теплоты, компрессорная станция, тепловые потери, разведочная скважина, двигатель внутреннего сгорания.

To drill exploratory wells with air purging, mainly mobile compressor stations with an internal combustion engine are used. However, in this case, the energy intensity of drilling is increased due to the use of compressor units whose drive power is much greater than of pumps used under similar conditions. A significant part of the energy losses are accounted for by the compressor drives, since not all combustible fuel is converted into useful power. The article outlines the possibility of increasing the efficiency of drilling wells with air blowing by using the utilization unit of the compressor drive heat and excess air.

Key words: air purging, drilling, energy intensity, hole, vortex tube, heat recovery, compressor station, heat loss, trial borehole, internal combustion engine, useful power, energy loss, efficiency upgrading, compressor drive heat and excess air, compressor drive.

Скважиналарни ҳаво ёки бошқа газсимонлар ёрдамида тозалаб бурғилаш муайян шароитларда прогрессив ва юқори самарадор усуллардан бири ҳисобланади. Ушбу усул моҳияти шундан иборатки, бунда скважина тубини парчаланган тоғ жинсларидан тозалашда газсимон агент яъни сиқилган ҳаво ишлатилади.

Сиқилган ҳавони тозалаш агенти сифатида қўллаш бурғилашнинг механик тезлигини ошириши ва геологик қийинчиликларни бартараф қилиш вақтини камайтириши эвазига бурғилаш ишларини унумдорлигини ва тежамкорлигини ошириши бурғилаш малакасида исботланган.

Скважиналарни ҳаво ёрдамида бурғилаш, бурғилаш эритмаларининг сезиларли даражада юқотилиш зоналарида, сув таъминоти мушкул бўлган, баланд тоғли ёки чиқиш қийин бўлган ва иқлими ноқулай жойларда самарали ҳисобланади.

Бироқ бу ҳолатда ишлатиладиган насосларга нисбатан юритмаси қуввати сезиларли даражада катта бўлган компрессор ускуналарини қўллаш эвазига, шунингдек бурғилаш колоннасини бурғилаш эритмаси йўқлиги сабабли скважина деворларига қуруқ ишқаланиши оқибатида бурғилашга ва бурғилаш инструментини кўтаришга бурғилашнинг энергия сарфи эритмалар билан бурғилашга нисбатан 20-25 % га ошиб кетади [1].

Ҳаво ёрдамида бурғилашнинг энергия сарфларини таҳлили шунини кўрсатадики, сезиларли даражадаги энергия юқотитишлар компрессор ички ёнув двигателида содир бўлар экан, бунга сабаб шуки, ишлатилаётган ёқилгининг ҳаммаси ҳам фойдали ишга айланмаслигидир. Энергиянинг катта қисми иссиқлик

энергиясига айланиб двигателнинг совутиш тизимига ўтиб тутун газлари билан чиқиб кетади. Қуйидаги 1-расмда [2] да келтирилган маълумотларга асосан дизель двигателининг иссиқлик йўқотишлари кўрсатилган.

Геология қидирув ишларида унумдорлиги $4 \div 10 \text{ m}^3/\text{min}$ бўлган, қуввати $25 \div 75 \text{ kW}$ ва ёқилғи сарфи $6 \div 16 \text{ kg/h}$ бўлган дизел двигателли юритмага эга поршенли ва винтли компрессор ускуналари қўлланилади [3].

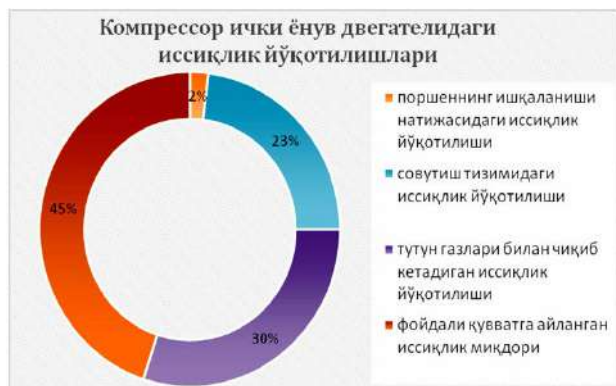
Ички ёнув двигателида ёқилғи ёнганда фақатгина бир қисми фойдали ишга айланади. Ушбу қисми двигателнинг фойдали иш коэффициентини самарадорлиги билан аниқланади, унинг кўрсаткичлари айрим факторларга боғлиқ бўлиб, реал ҳолатларда 30-35 % дан ошмайди [3]. Барча қолган иссиқлик, тутун газлари ва двигателнинг совутиш тизими орқали атмосферага чиқиб кетади. Бугунги кунда бу иссиқлик фойдали ишлатилмайди ва атроф муҳитни ифлослаган ҳолда йўқотилади.

Масалан, номинал қуввати 60 kW бўлган Д-243 дизел двигателли ЗИФ-ПВ-8/0,7 маркали компрессор ускунаси учун умумий иссиқлик йўқотишлар (50÷55%) тахминан соатига $5 \div 6 \text{ kg}$ дизел ёқилғисини ташкил этади.

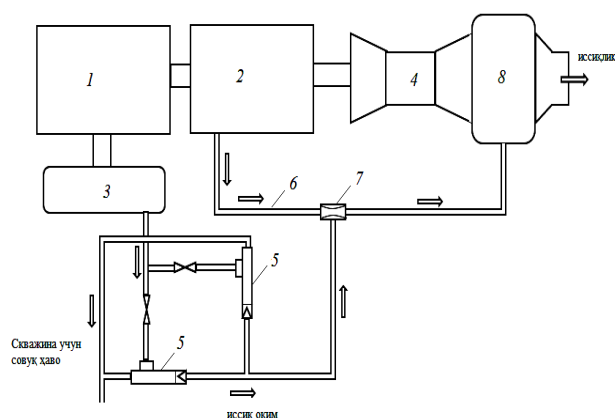
Скважиналарни ҳаво билан тозалаб бурғилашда компрессор ускунаси доимий номинал режимда ишлайди. Масалан ЗИФ-ПВ-8/0,7 маркали компрессори дақиқасига 8 m^3 сиқилган ҳаво ишлаб чиқаради. Диаметри 76 mm бўлган скважинани бурғилаш учун фақатгина $3,5 \div 4 \text{ m}^3/\text{min}$ сиқилган ҳаво сарфланиб қолган қисми эса атмосферага чиқариб юборилади [3].

Бурғилаш ишларини амалга ошириш фақатгина электр энергияси истеъмоли билан боғлиқ бўлиб қолмасдан иссиқлик энергияси истеъмоли билан ҳам боғлиқ. Геология қидирув ишлари олис ҳудудларда олиб борилганда иссиқлик энергияси истеъмоли улуши сезиларли даражада ортади. Бурғилаш ишларида иссиқлик иситиш тизимида, вентиляцияда, иссиқ сув билан таъминлашда ва бошқа технологик эҳтиёжларда ишлатилади. Технологик объектларни иситиш учун ёқилғи ва фойдали иш коэффициенти паст бўлган бурғилаш маҳаллий дизел станциялари ишлаб чиқарадиган электр энергиясини ишлатиш ишларининг энергия сарфига сезиларли даражада таъсир кўрсатади.

Шунингдек, скважинани ҳаво ёрдамида тозалаб бурғилашда скважина тубида ҳосил бўладиган юқори ҳароратларни пасайтириш учун ҳаво ҳароратини совутиш зарурияти туғилади [4]. Скважиналарни ҳаво ёрдамида бурғилашда ҳавони белгиланган ҳароратгача



1-расм. Компрессор юритмасининг дизел двигателидаги иссиқлик йўқотишлари диаграммаси.



2-расм. Скважиналарни ҳаво ёрдамида бурғиладда совуқ ҳаво олиш, компрессор ва уюрмали трубанинг иссиқлигидан фойдаланиш схемаси:

1-компрессор; 2-ички ёнув двигател; 3-компрессор ҳаво йиғгичи; 4-совутиш винтелятори; 5-уюрмали труба; 6-тутун газлари чикувчи труба; 7-ижекция соплоси; 8-иссиқлик алмашинуви ускунаси.

совутиш учун энергия сарфи юқори бўлган турли хил совутиш ускуналари ишлатилади.

Скважиналарни ҳаво ёрдамида бурғиладда ҳавони совутиш ва иссиқлик таъминоти учун ишлатиладиган энергия сарфларини камайтириш мақсадида биз Ранк эффекти содир бўладиган уюрмали трубкани совутиш-иситиш ускунаси сифатида таклиф этамиз.

Тутун газлари эркин чиқиб кетадиган двигател атмосферага сезиларли даражада энергияни чиқариб юбориши сабабли тежамсиз ва рационал бўлмаган машина ҳисобланади. Атмосферага чиқариб юборилаётган энергияни иссиқликни алмаштириб берувчи қурилмалар воситасида етарлича тўлиқ ишлатиш мумкин.

Бирок, тутун газлари энергиясини ишлатиш ҳар қандай тизимда двигател тутун газлари чиқиш жойида босимни ортиши билан боғлиқ. Қарши босим ортганда двигател цилиндрида иш жараёни ёмонлашиб фойдали қувватни пасайишига ва ёқилғи сарфи ортишига олиб келади.

Скважиналарни ҳаво ёрдамида тозалаб уюрмали трубкани қўллаб бурғиладда энергетик самардорлигини компрессор юритмаси ички ёнув двигателининг иккиламчи энергия ресурсларини ва компрессор ички ёнув двигателига иссиқлик алмашинуви ускунаси кўрсатадиган қарши босимни ижекцияли соплони қўллаб тушириш эвазига ошириш мумкин.

Библиографик рўйхат

1. Козловский Е.А. Справочник инженера по бурению геологоразведочных скважин: В 2. – М.: Недра, 1984. – Т.1.
2. <http://www.denisov-vinskiy.ru/energoauditorskoe/list/>.
3. Джураев Р.У., Меркулов М.В. Утилизация теплоты ДВС привода компрессора и избытков воздуха при бурении геологоразведочных скважин с продувкой воздухом. //Горный информационно-аналитический бюллетень - ГИАБ, №7, 2016 г. С 186.
4. Джураев Р.У., Меркулов М.В. Анализ бурения скважин с продувкой воздухом. //Горный информационно-аналитический бюллетень - ГИАБ, №12, 2014 г. С 327-330.

Қўйидаги расмда совуқ ҳаво олиш, компрессор ва уюрмали трубанинг иссиқлигидан фойдаланиш схемаси тасвирланган (2-расм).

Схема қўйидагича ишлайди: сиқилган ҳаво компрессор 1 ҳаво йиғгичидан 3 вихрли трубага 5 узатилади, у ерда ҳаво совуқ ва қайноқ оқимларга тақсимланади. Вихрли трубада 5 ҳаво тақсимлангандан сўнг ҳавонинг совуқ оқими скважинага узатилади. Ҳавонинг қайноқ оқими ижекцияли соплоси 7 орқали двигателнинг 2 ишланган газлари иссиқ оқими билан аралашиб иссиқлик алмашинуви қурилмасига 8 узатилади.

Иссиқлик алмашинуви қурилмаси ишланган газларнинг ҳаракатига қаршилиқни юзага келтиради, натижада двигател фойдали қуввати пасаяди ва унинг ёнилғи харажати ошади. Иссиқлик алмашинуви қурилмасининг ишланган газлар ҳаракатига қаршилиқнинг зарарли таъсирини пасайтириш учун вихрли трубадан юқори босимдаги иссиқлик оқими соплосига узатилади. Соплосида ижекция эффекти рўй беради, бунда иссиқ ҳаво оқими уюрмали қувурдан соплосига катта босимда узатилиб ҳавонинг сийраклашувини юзага келтиради ва ишланган газларни ўзининг кетидан тортиб кетади. Бунда иссиқлик алмашинуви қурилмаси томонидан юзага келтирилган ишланган газлар ҳаракатига қаршилиқ пасаяди, бу эса двигателни ёнилғи харажатини пасайтиришга олиб келади. Кичик оралиқ вақтда бурғиладда жараёни тўхтатилганда скважина тубини тозалаш рўй бермайди, бунда компрессор фойдасиз ишлайди, бу эса қўшимча ёқилғи харажатларига олиб келади ва бурғиладда самардорлигига салбий таъсир кўрсатади.

Иккинчи уюрмали труба иссиқлик алмашинувини таъминлаш учун компрессорнинг фойдасиз (бўш) ишлашида йўқотишларни камайтириш учун мўлжалланган.

Ушбу конструкцияда ижекцияли соплони қўллаш компрессорининг ички ёнув двигатели фойдали қувватини оширишга ва унинг ёқилғи харажатини камайишига имкон беради.

Ушбу мақолада компрессор ва уюрмали трубанинг иссиқлик утилизацияси тизимини қўллаш орқали совуқ ҳаво олиш, объектларни иситиб бериш, иссиқ сув билан таъминлаш ва бошқа технологик жараёнларда иссиқлик таъминоти учун харажатларни камайтиришга имкон беради.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГОРНОТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПАРАМЕТРЫ КОМБИНИРОВАННОГО ИСКУССТВЕННОГО МАССИВА

Исакулов Б.Х., магистрант кафедры «Горное дело», НГГИ; Эгамбердиев З.Б., магистрант кафедры «Горное дело», НГГИ.

Maqolada ma'dan tanalarini kamerali qazib olish tizimida qazib olishda konning kon-geologik vakon-texnik sharoitlari bilan bog'liq bo'lgan kombinasiyalashgan sun'iy massivning kengligi va mustahkamligi ta'siri masalalari o'rganib chiqilgan. Kameraning balandligi, sun'iy qotuvchi massivning bosimining kamera kengligi bilan bog'liq bo'lgan, bog'liqlik grafigi keltirib chiqarilgan. Kamera balandligining 100 m dan 20 m gacha o'zgarishi, undagi kombinasiyalashgan to'ldiruvchi massivning qotuvchi qismining kengligining kamayishiga olib kelishi asoslab berilgan.

Tayanch Iboralar: To'ldiruvchi, sun'iy massiv, zalez, kamera, shift, kon bosimi, ochiq yuza, qotuvchi massiv, yonlama bosim.

The article discusses the impact of mining-geological and mining-technological conditions on the width and strength of the hardening part, as well as the height of the bearing layer of the combined artificial massif in the mining of ore deposits by the chamber system of mining. The maximum value of the pressure of the rock bookmark on the artificial hardening massif was established, the effect of the height of the chamber on the width of the artificial hardening massif. A change in the height of the chamber from 100 m to 20 m results in a decrease in the width of the hardening part of the combined packing array.

Key words: backfilling, artificial massif, deposit, chamber, roof, overburden, outcropping stress, hardening massif, lateral thrust, mining-geological and mining-technological conditions, chamber system for the development of useful, height of the chamber, hardening massif, combined packing array.

Определяемыми параметрами комбинированного закладочного массива при применении комбинированного искусственного массива при отработке рудных залежей камерной системой является ширина и прочность его твердеющей части, а также высота несущего слоя и ширина камер I очереди, которые во многом зависят от горно-геологических условий, таких как мощность и угол залегания рудного тела. При создании в ненарушенном горном массиве одиночной камеры наибольшие напряжения концентрируются в опорах свода камеры (рис. 1), а породы кровли в пределах определенной зоны вообще не испытывают нагрузок, за исключением давления от собственного веса.

В днище очистной камеры образуется разгруженная от горного давления зона обратно-

го свода. Не испытывают давления также породы стенок очистной камеры вблизи поверхности их обнажения [1].

При правильно выбранных параметрах очистная камера не обрушается, хотя вмещающие породы вблизи поверхностей обнажений деформируются: кровля и стенки камер, по данным инструментальных съемок [1], прогибаются в сторону свободного пространства до 10-20 мм и более. В отдельных случаях наблюдается поднятие пород почвы камер. Однако в целом очистная камера находится в условиях устойчивого равновесия. При отработке рудных месторождений складывается следующая картина действия сил на твердеющий массив (рис.2):

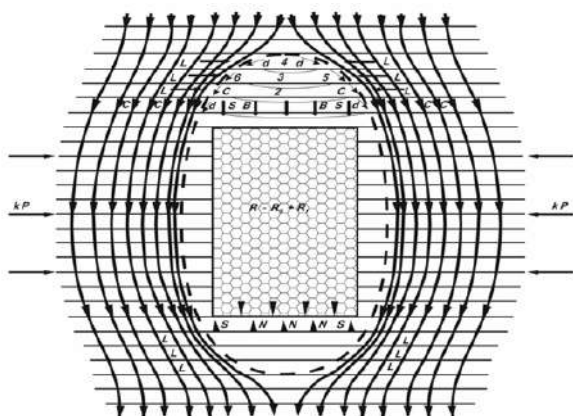


Рис. 1. Распределение сил вокруг одиночной очистной камеры.

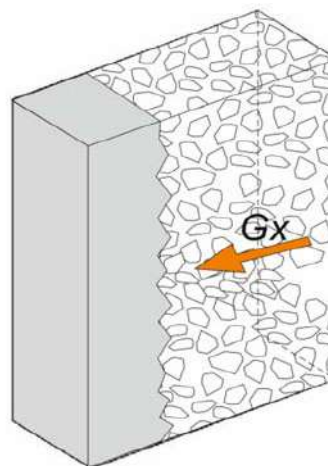


Рис. 2. Силы действующие на твердеющую часть комбинированного закладочного массива.

Таблица 1
Зависимость бокового давления от высоты камеры.
(для условий $\gamma=2,7 \text{ t/m}^3$, $m=15 \text{ m}$, $H=60 \text{ m}$).

Высота этажа, м	Боковое давление, t/m^2
10	34,9,6
20	69,9,3
30	104,89
40	139,86
50	174,82
60	202,5

давление вышележащего массива отсутствует в связи неизбежным недозакладом закладочного материала под кровлю, а воздействие горного давления пород висячего бока не учитывается, так как действие ее начинается с некоторым отставанием во времени. Таким образом, при определении параметров закладочного массива в качестве внешней силы, действующей на него, рассматривается только активное давление сыпучей породной закладки.

Боковое давление, создаваемое породной закладкой, зависит от величины призмы сползания, которая в свою очередь зависит от высоты, ширины и угла наклона камеры. Для примера рассчитываем значения бокового давления на различных высотах камеры по формуле [2] результаты расчетов даны в табл. 1:

$$G_{b \max} = \gamma \cdot S \cdot \sin \alpha / p \cdot f_1, \text{ t/m}^2$$

где: γ -удельный вес закладки в разрыхленном состоянии; S -площадь поперечного сечения камеры, m^2 ; p -периметр сечения, m ; f_1 -коэффициент трения сыпучей закладки о стенки камеры

По полученным результатам (табл. 1) построена эпюра распределения бокового давления (рис. 3).

Анализ полученных результатов показал, что значение бокового давления с увеличением высоты возрастает, однако, согласно построенной эпюре, с учетом угла призмы сползания, максимальное значение активного бокового давления концентрируется на высоте 20 м (для $H=60 \text{ m}$, $m=15 \text{ m}$, $\alpha=90^\circ$). При изменении высоты камеры активное давление породной закладки на искусственный монолит-

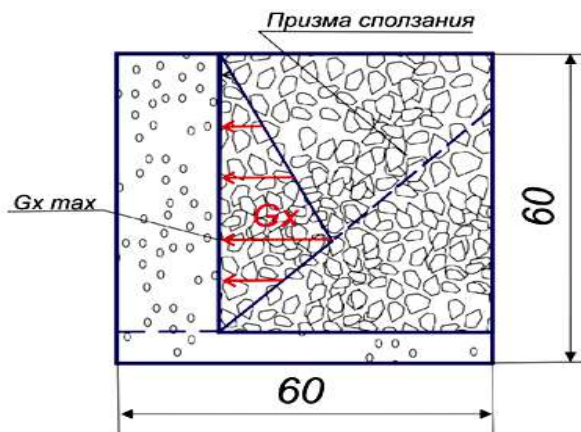


Рис. 3. Эпюра давления сыпучей закладки на искусственный целик.

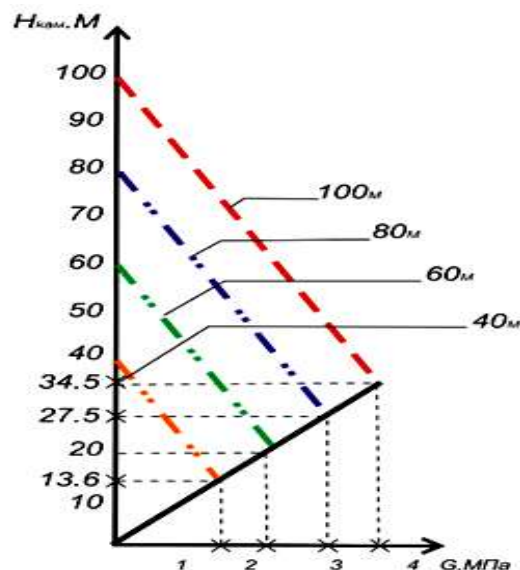


Рис. 4. Эпюры давления сыпучей закладки на твердеющий массив при различных высотах камеры.

ный массив распределяется следующим образом (рис. 4.):

Максимальные значения активного давления породной закладки на искусственный твердеющий массив при изменении высоты (от 40 м до 100 м) составили:

- при высоте камеры 40 м максимальное давление 1,23 МПа, концентрируется на высоте 13,6 м;
- при высоте камеры 60 м максимальное давление 2,02 МПа, концентрируется на высоте 20 м;
- при высоте камеры 80 м максимальное давление 2,98 МПа, концентрируется на высоте 27,5 м;
- при высоте камеры 100 м максимальное давление 3,6 МПа, концентрируется на высоте 34,5 м;

Таким образом, на основе полученных данных можно сделать вывод, что максимальное значение активного давления породной закладки на твердеющую часть комбинированного массива концентрируется на 1/3 ее высоты.

Влияние высоты камеры на ширину твердеющей части комбинированного закладочного массива, определяется по известной методике. Расчеты производились для камеры шириной 10 м, 12 м, 15 м, 18 м, 20 м. Угол наклона камеры был принят 90° (при данном угле значение бокового давления максимально, то есть рассматривались наиболее опасные горно-геологические условия). Прочность твердеющей закладки на сжатие принималась $G_{сж}=3 \text{ МПа}$. Изменялась высота камеры в пределах от 40 м до 100 м, требуемая ширина твердеющего массива при этом, например, для камеры шириной 12 м, увеличилась с 13 м до 14,6 м. (рис. 5).

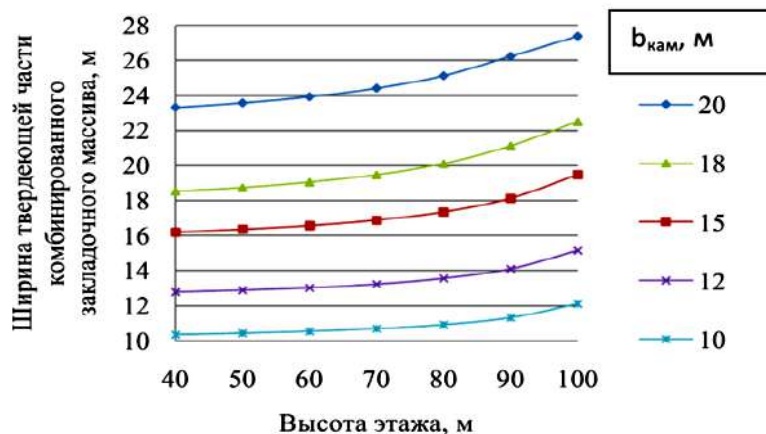


Рис. 5. Зависимость ширины твердеющего массива от высоты камеры.

Известно, что увеличение высоты камеры ведет и к увеличению площади обнажения и для условий, когда вмещающие горные породы неустойчивы, воз-

никает необходимость поддержания всяческого бока камеры тросовым креплением [3]

Таким образом, в результате проведенных исследований, установлено:

1. Максимальное значение давления породной закладки на искусственный твердеющий массив концентрируется на 1/3 его высоты;

2. Влияние высоты камеры на ширину искусственного твердеющего массива. Изменение высоты камеры от 100 м до 20 м, приводит к уменьшению ширины твердеющей части комбинированного закладочного массива.

3. Уменьшение угла наклона камеры ведет к снижению бокового давления оказываемого породной закладкой.

Библиографический список

1. Минаев, Д.Ю. Технология комбинированного восходяще-нисходящего порядка отработки крутопадающей рудной залежи Тундрового месторождения Кольской ГМК: дисс. канд. техн. наук: 25.00.22 / Минаев Дмитрий Юрьевич. – Санкт-Петербург, 2007. – 230 с.
2. Зенков, Р.Л. Механика насыпных грузов / Р.Л. Зенков. – М.: изд. «Машиностроение», 1964. – 215 с.
3. Технологическая инструкция по производству закладочных работ на подземных рудниках. – Екатеринбург: ОАО «Унипромедь», 1999. – 36 с.

УДК 930.1

© Снитка Н.П., Воробьев А.Е. 2017 г.

ФИЛОСОФИЯ СТУПЕНЧАТЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Снитка Н.П., главный инженер НГМК; Воробьев А.Е., ИПК ТЭК Минэнерго РФ.

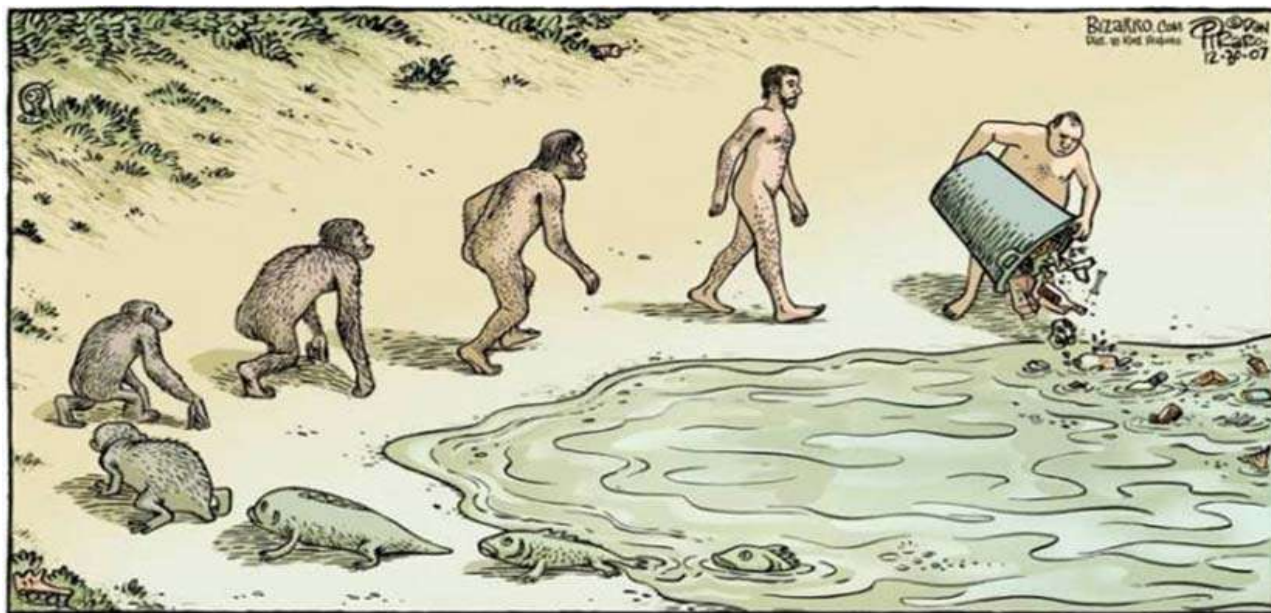
Geologiya fani uchun asos bulib, xizmat qiladigan asosiy falsafiy yechimini topgan falsafiy savollar ochilgan. Geologiyadagi asosiy qonun va qonuniyatlar kurib chiqilgan. Urganilgan kuppina geologik effekt va xodisalarining pogonasimonligi, moddalar va energiyalarning kvant xarakterli ekanligi kursatilgan, tomirsmon rudagenezisi xamda, kristallashuvning pogonasimonligi detallashtirilgan. Shuning asosida geosfera rivojlanishi pogonasimonligi va biosfera tarkibida noosferaga utishi kursatilgan.

Tayanch iboralar: falsafa, geologik jarayonlar, pogonasimon rivojlanish.

The basic philosophical questions on which geological science is based are revealed. The basic laws and regularities established in geology are considered. It is shown that the stepped nature of many of the studied geological phenomena and effects is predetermined by the quantum nature of the existence of matter and energy. Staged features of vein ore genesis are detailed, as well as the stepped nature of crystal formation. On this basis, the evolution of the geosphere and its transition to the noosphere in the biosphere are shown stepwise.

Key words: *philosophy, geological process, stepwise development, learning the World, natural phenomena, scientific phenomena, mineralization process.*

*Нечто становится наукой, если мы способны его измерить.
Лорд Кельвин.*



Геология — одна из наиболее древних наук, развившаяся из натурфилософии, пытающейся понять и объяснить различные явления окружающего мира. С течением времени объектами изучения в геологии стали фундаментальные вопросы происхождения, принципы образования, история и возраст Земли, а также всестороннее развитие геосферы [1].

Одним из наиболее важных результатов познания мира являются основные (фундаментальные) законы, объясняющие наиболее важные эффекты и явления. И.П. Шарапов, проведя аналитические исследования, выявил всего лишь 11 законов, причисленных к геологическим наукам, а основная часть претендовавших на этот уровень новых знаний была отнесена к различного уровня и глубины эмпирическим обобщениям [2]. Показательно, что из 11 законов подавляющая (10) их часть оказалась принадлежащей к вещественным наукам (главным образом к геохимии, минералогии и петрологии) и только один (фациальный закон Головкинского—Вальтера) относится к собственно геологии, а именно — к стратиграфии.

Таким образом, в геологии большинство полученных номологических знаний (законов, закономерностей и основополагающих принципов) относится к составу горных пород и минералов и имеют явно выраженный физико-химический характер [2]. Основная же специфика геологических процессов, происходящих на нашей планете, этими законами не вскрывается и ни как не объясняется.

Поэтому геология должна учитывать и использовать наиболее фундаментальные законы и проявляе-

ния физического мира. Среди этого массива выделяются 3 группы законов, первые две из которых определил еще В.И. Вернадский [2]:

1) законы физики, химии и других точных наук, используемые в геологии и в той или иной мере в ней модифицированные (законы фазовых превращений геовещества, растворимости, кристаллизации расплавов и растворов и т.п.) — это низший, вещественный, самый фундаментальный уровень новых знаний;

2) «законы-тенденции», названные В.И. Вернадским также историческими законами. Наиболее полный их список дал В.Е. Хаин: это цикличность, непрерывность, прерывистость, син- и асинхронность, неравномерность, направленность (необратимость), преемственность и обновление;

3) «специальные» законы, отражающие принципиальный характер и механизмы проявления фундаментальных геологических процессов.

Необходимо отметить, что природный закон представляет собой взаимную связь минимум 2-х объектов или процессов или свойств даже одного объекта (процесса), выявляющая их сущность. Другими словами - это объективная закономерность, общая для некоторой области действительности, необходимая (при наличии определенных условий) и инвариабельная [2].

В настоящее время под онтологическим законом принято понимать существовавшее, устойчивое и повторяющееся отношение между некоторым набором природных явлений и эффектов [3]. При чем эти от-

ношения довольно многообразны: они могут представлять функциональную взаимосвязь между свойствами одного объекта или внутри некоторого множества природных объектов, образующих систему, между множеством систем, или между различными их состояниями, или между стадиями в развитии систем и т.д.

Через выявление подобных номологических отношений различного ранга и типа и осуществляются познание существующих явлений объективного мира. Однако, с накоплением эмпирических знаний становится очевидным, что описательная геология остается в далеком прошлом, следовательно - приумножение различных описаний геологических объектов уже не может являться конечной целью фундаментальных исследований геосферы [3]. В результате описательную геологию сменяет геология теоретизирующая, обобщающая уже имеющийся фактический материал и выводящая свои эмпирические закономерности, объясняющих глубинную сущность геологических процессов и поэтому обладающих перспективами перерасти в объективные законы познания мира.

Важнейшей задачей научных исследований в геологии является установление объективных связей и отношений. Фактически любая наука изучает исключительно отношения, а не собственно объекты и их свойства. Для геологии это в первую очередь связи разнообразных объектов, структур и процессов возникновения и размещения месторождений различных полезных ископаемых. И здесь основным принципом развития, который не был в достаточной степени использован в геологических исследованиях, является квантовый (прерывистый и ступенчатый) подход (хотя еще Ламарк выделял в эволюции в качестве весьма важного фактора - градацию, представляющую собой ступенчатое повышение уровня любой организации).

В частности, важным представляется дуализм поведения геовещества: при переходе объекта на наноуровень у него возникают как волновые, так и корпускулярные (квантовые) свойства (представляющие диалектическое единство корпускулярных и волновых свойств материи).

Ступенчатый (квантовый) характер развития геологической среды нашей планеты также обусловлен наличием разнообразных ограничивающих факторов (которые постоянно возникают при глобальном изменении сложившихся равновесных условий – остывания тела планеты, изменения химизма атмосферы и гидросферы и т.д.), однако для каждого такого барьера со временем появляются определенные возможности его преодоления. В результате развитие геологической среды можно представить в виде ступенчатой пирамиды, где каждая ступенька является неким ограничивающим фактором, ширина основания характеризует совокупность возможных взаимовлияющих связей в геосфере, а объем пирамиды служит показателем накопленных объемов информации.

Энергетическим источником этого процесса, главным образом, является солнечная энергия, воплощенная в жизнедеятельности земных организмов. В результате такого подхода А.И. Перельман сформулировал следующий закон прогрессивного развития биосферы (в том числе и ее составной части – геологической среды) [4, 5]: По мере развития биосферы и аккумуляции солнечной энергии осуществляется дифференциация вещества, происходит образование геохимических барьеров [6], растет число видов организмов и усложняется их первоначальная структура, т.е. существенно увеличивается неорганическая и органическая (биологическая) информация.

В общем случае, для любой геологической системы за базовую можно принять модель из 3-х основных ступеней (стадий): развития, зрелого состояния (характеризуемое формированием нового, устойчивого по отношению к внешним условиям, образования – минерала, блока, плиты и т.д.) и разрушения. При этом, рост всё более сложных геологических структур происходит до тех пор, пока они не потеряют устойчивость по отношению к внешней среде, во многом связанную с появлением новых объектов (способствующей ликвидации другой крайности - чрезмерного усложнения геологических объектов).

В реальности, ступенчатый характер познания геологических процессов в первую очередь обеспечивает основной ряд, отражающий соподчиненность последовательно усложняющихся геологических объектов, подлежащих детальному изучению [7]: атомов, минералов, кристаллов, минералов, горных пород, слоев и толщ, формаций, плит и блоков земной коры.

Рассмотрение геологических процессов, как серии следующих друг за другом качественно различных эр, периодов и эпох (составляющих стратиграфическую шкалу), которыми оценивается последовательность дискретных геологических событий, выражаемых через соответствующие системы, отделы, ярусы и зоны, также придает этой науке явно выраженный линейно-стадиальный, ступенчатый, характер.

Хотя необходимо отметить, что разделение фанерозоя на палеозой, мезозой и кайнозой произошло в геологической науке скорее более механически, интуитивно, нежели имело под собой какую-то теоретически, строго обоснованную, базу [3]. В частности, рубежи геологических эр привязывались к фазам орогенеза и с учетом другого разнообразного фактического материала эти границы проявлялись и обособливались как бы сами собой.

Тем не менее в реальности геологические эпохи (периоды) возникали вследствие воздействия на геологическую среду (плиты, массивы, горные породы, минералы и т.д.) определенных факторов (тектонических движений, мантийных, метаморфических, гидрогеологических и гипергенных процессов, химизма атмосферы и гидросферы и т.д.). А в последнее время дополнительно выделилась еще и хозяйственная деятельность человека (техногенез). И задача



Рис. 1. Периодичность и цикличность природных процессов в фанерозое [12].

исследователя сводится к выявлению в пределах геосферы разномасштабных ритмов, фаз, эпох и т.п., характеризующих всю гамму геологических событий (рис. 1), которые фиксируются главным образом через смену типов осадконакопления [3]. Но до сих пор все еще нет единой теории или даже концепции, охватывающей весь спектр глобальных процессов геодинамической активности нашей планеты, четко объясняющей существующую направленность преобразования земного вещества и состава атмосферы, особенности литогенеза и эпох формирования осадочных месторождений, климатический режим и т.д.

Разнообразные факторы воздействия на геологическую среду (земную кору) порождают появление различных обратных связей – их проявлений, обусловивших многообразие форм исследований. Так, изучением состава литосферы занимаются: петрология (исследующая магматические и метаморфические породы), литология (изучающая осадочные горные породы), минералогия (наука, изучающая минералы как природные химические соединения), геохимия и кристаллохимия (науки о распределении и миграции химических элементов в недрах Земли) [8]. Геологические процессы, формирующие рельеф земной поверхности, изучает динамическая геология, частью которой являются геотектоника, сейсмология и вулканология. В отдельный цикл выделились гидрогеология, геокриология, морская и космическая геология и др.

Причём, важным является тот факт, что многие геологические процессы (в том числе - образование новых геологических структур совершенного разного масштаба и порядка) происходят ступенчато. В частности, ступенчатый характер развития земной коры подтверждаются результатами исследования геохимических процессов, выявивших ее эпизодическое (ступенчатое) обогащение химическими элементами [9].

Тоже самое может относиться и к некоторым процессам рудообразования. Например, морфология рудных жил является отражением первоначального режима напряжений, который действовал во время их образования. Sibson (1989 г.) описывает весьма сложную морфологию неровностей растяжений, которые включают ступенчатые жилы.

Так, характерными чертами многих эпitherмальных жил является тонкая полосатость, представленная внутри многих из них [10]. Предполагается, что эти полосы были обусловлены быстро изменяющимися физико-химическими условиями во время отложения геоматериала жил, которые являются результатом вариаций давления, температуры и состава флюидов.

Для жильно-рудного процесса также характерно регрессивное развитие со ступенчатым снижением температур минералообразования и сменой окисного оруденения (наиболее типичного для периода эксплозивного брекчирования и высокотемпературных стадий минерализации) сульфидным [11]. Замещение окисных минералов минералами, обогащенными серой, и обусловлено, очевидно, падением давления и температуры.

Кроме этого имеются исследования кристаллообразования, также позволяющие выявить ступенчатый характер этого процесса: зачастую, первоначально происходит рост от начального до устойчивого размера кристалла, затем устойчивый размер сохраняется в некотором интервале температур, после чего снова происходит дальнейший рост кристаллообразования.

В частности, если минералообразующие флюиды состоят из не упорядоченных молекул и рост кристаллов происходит на совершенно гладкой поверхности ступенек геоматрицы, то скорость роста кристаллов обычно лимитируется зарождением новых ступенек мономолекулярной высоты. При этом высота отдельных ступенек или слоев равна толщине атомного монослоя, но может достигать величины 1—10 мк.

В случае атомно-гладкой границы геоматрицы все позиции атомов поверхностного слоя кристалла, как правило, заняты. Одиночный атом, оседающий на гладкой поверхности геоматрицы, довольно слабо связан с кристаллом. Существенно выраженной будет связь с оседающим атомом, если он окажется на ступени и, еще сильнее – в ее изломе.

Поэтому весьма важную роль в процессе роста кристалла играют различные дефекты кристаллов, в частности, винтовая дислокация. Даже если кристалл обладает совершенной структурой, то его поверхность все равно будет несовершенной и может состоять из ступенчатых террас – каждая ступень образуется отдельным слоем атомов или молекул. При этом рост кристалла происходит путем заполнения ступеней (фото 1) по винтовой линии, когда ступенька в течение всего цикла не исчезает, а только перемещается, обеспечивая непрерывный рост кристалла.

В типичном ступенчатом микрорельефе поверхности кристаллов выделяют следующие элементы [12]:

ступени – участки слоев, образованные верхней и торцевой гранью;

террасы – площадки, расположенные между верхней и нижней группой ступеней;

плато – верхняя грань ступени довольно значительной площади, ограниченная ступенчатостью только снизу;

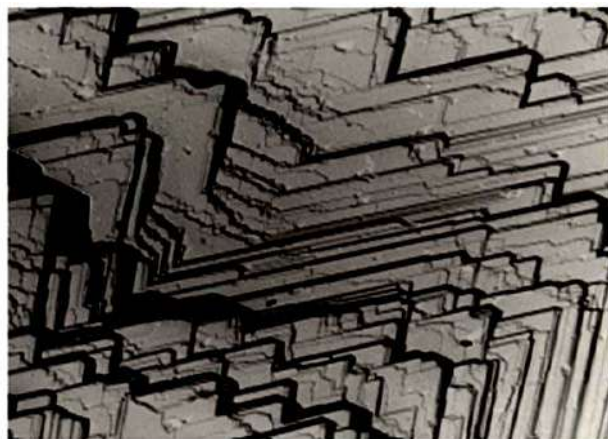


Фото 1. Ступенчато-слоистая структура магнетита [6].
Электронный микроскоп. Увел. 5000 \times .

площадки – замкнутые плоские выступы или углубления на плато или террасе.

К тому же многие кристаллы обладают способностью самоограничаться в процессе своего роста, что тоже может относиться к ступенчатому их развитию.

Для объективного познания ступенчатого развития геологических процессов в целом значительный интерес представляет концепция ноосферы, которую начали развивать с различных философско-мировоззренческих позиций еще Э. Зюсс, Э. Леруа, П. Тейяр де Шарден и В.И. Вернадский [13]. В частности, П. Тейяр де Шарден, признавая наличие эры «ноогенеза», выделял новую земную оболочку, некий новый, «мыслящий» пласт, определяя ноосферу как «гармонизированную общность сознания» эквивалентную своего рода «сверхсознанию».

В настоящее время ноосферу необходимо рассматривать одновременно с адаптивными механизмами техногенного воздействия и ее самоуправления и самоорганизации.

Техногенная среда современного общества все более разрастаясь и «уплотняясь», что находится в непосредственной корреляции с процессами деградации естественной, природной среды планеты, оказывает все более значительное влияние на происходящие геологические процессы.

При чем непосредственно сам процесс «технологизации» биосферы (её преобразования в техносферу) развивается в направлении уменьшения числа биологических звеньев в потоках вещества и энергии, обеспечивающих существование самого человечества, а также в направлении все большего использования, с помощью различных технологических устройств, первичных источников энергии – ядерной, солнечной и ветровой [13].

Ступенчатый характер эволюции геосферы проявляется и в динамике ее изменения: замедлении или ускорения скорости изменений на разных этапах развития. При этом необходимо отметить, что становление большинства природных геосистем происходило в течение довольно длительного времени – от первых тысяч до сотен миллионов лет, а вот процессы техногенеза обладают гораздо большими скоростями.

Так, за период с 1860 по 1998 гг. произошло глобальное повышение температуры приземной атмосферы, которое составило около $0,8^{\circ}\text{C}$ [14-16, 17]. Кроме этого, на региональных уровнях наблюдаются более значительные изменения температуры атмосферы. В частности, анализ имеющихся данных климатического мониторинга по северным районам России показывает, что за последние 30-35 лет температура воздуха здесь возросла на $1,0-1,5^{\circ}\text{C}$.

Температура окружающей среды резко ускоряет протекание большинства химических реакций, способствует перекристаллизации вещества, а также сильно влияет на процессы минералообразования [8]. В частности, возрастание температуры окружающей среды приводит к обезвоживанию (дегидратации)

минералов, а также формированию более высокотемпературных минеральных ассоциаций, лишенных воды, декарбонатизации известняков и т.д.

Следовательно, существующее глобальное изменение климата на Земле неизбежно будет проявляться в протекающих геологических процессах, изменяя традиционные природные тренды перераспределения вещества и образуемых минеральных форм.

Кроме этого, глобальное изменение климата влияет на таяние ледовых покровов в Арктике (в том числе – Гренландии) и высокогорных ледников, которое может привести к повышению уровня Мирового океана. Ожидается, что его уровень в начале XXI в. будет подниматься в 5-10 раз быстрее, чем в предыдущем столетии. Все это приведет к изменению как химического состава океанических (в том числе – морских, озерных и речных) вод, так и динамики процессов седиментации, что также окажет влияние на скорость и качественные показатели многих геологических процессов.

Существующий в настоящее время острый дефицит ресурсов пресной воды (рис. 2) приводит к переходу на массовую добычу подземных вод (считается, что человечество на свои нужды может использовать подземных вод в объеме, равном 13 тыс. км^3), который обусловит не только опускание земной поверхности и переход влажной континентальной фазы в сухую, но также и изменение форм и скорости геологических процессов.

Еще одним важным фактором, влияющим на современные геологические процессы, является техногенное рассеяние вещества. Например, по существующим оценкам в результате техногенной деятельности ежегодно выбрасывается около 150 млн. т серы, преимущественно в результате утилизации ископаемого топлива (до 70 % – при сжигании каменного угля и 16 % – при сгорании нефтепродуктов). Кроме этого, при выплавке меди, свинца и цинка образуется 15 млн. т диоксида серы. Ежегодно в биосферу только от переработки руд поступает $1,5-2 \text{ тыс. т}$ ртути и еще $0,1-8 \text{ тыс. т}$ – при сжигании топлива, а при сжигании угля в биосферу попадает около $3,5 \text{ тыс. т}$ свинца. Такое рассеяние химических элементов не только загрязняет биосферу, но и существенно изменяет скорость и направленность геологических процессов.



Рис. 2. Прогноз роста мирового водопотребления (по Данилову-Даниляну, 2009).

Библиографический список

1. Методологические проблемы геологических наук в курсах по философии науки. С-Пб. Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». 2014. 23 с.
2. Фролов В.Т. Наука геология: философский анализ. — М.: Изд-во МГУ, 2004. 128 с.
3. Пареев В.В., Молчанов В.И., Еганов Э.А. О философии геологии // <http://www.lithology.ru/node/81>.
4. Перельман А.И. Геохимия биосферы. — М.: Наука, 1973.
5. Перельман А.И., Воробьев А.Е. Параметры самоорганизации природных геохимических ландшафтов // Известия РАН, серия география, №5, 1996. — С. 7-20.
6. Геохимические барьеры в зоне гипергенеза / Под редакцией чл.-корр. РАН Н.С. Касимова и проф. А.Е. Воробьева. — М.: МГУ, 2002. — 342 с.
7. Ратников В.Ю. Лекции по философии геологии. Воронеж. 2015. 74 с.
8. Геология и цикл геологических наук // <http://zdamtam.ru/a16193.html>.
9. Котелкин В.Д. Численное моделирование термохимической мантийной конвекции и циклическая эволюция континентов и океанов // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора физико-математических наук. Москва. — 2008.
10. Описание и понимание жил и брекчий // <http://globuss24.ru/doc/opisanie-i-ponimanie-zil-i-brekcii>.
11. Об общем характере развития рудного процесса // <http://spb-sovtrans.ru/rudnaya-formaciya/797-ob-obschem-haraktere-ravzviitiya-rudnogo-processa.html>.
12. Зарождение, рост и форма кристаллов. СибГИУ. Новосибирск. 2004. 40 с.
13. Каздым А.А. К вопросу о философских проблемах ноогенеза, геологии и минералогии // <http://kontinentusa.com/k-voprosu-o-filosofskix-problemax-noogeneza-geologii-i-mineralogii>.
14. Воробьев А.Е., Пучков Л.А. Человек и биосфера: глобальное изменение климата: Учебник. Ч. I. — М.: Изд-во РУДН, 2006. — 442 с.
15. Воробьев А.Е., Пучков Л.А. Человек и биосфера: глобальное изменение климата: Учебник. Ч. II. — М.: Изд-во РУДН, 2006. — 468 с.
16. Воробьев А.Е., Чекушина Е.В., Трусенко С.С. Основные пути стабилизации климата на планете // Горный 4. информационно-аналитический бюллетень, № 2, 2001. — С. 171-175.
17. Экологическая геология и устойчивое развитие промышленно-урбанизированных регионов // <http://g.10-bal.ru/geografiya/417/index.html?page=2>

УДК 553.411

© Турапов М.К., Жанибеков Б.О., Умматов Н.Ф., Туляганова Н.Ш. 2017 г.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ В ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМАХ

Турапов М.К., заведующий сект. «Тектонофизических методов исследований» ГП «Институт минеральных ресурсов», доктор геол.-мин. наук, академик РАЕН, профессор; **Жанибеков Б.О.**, ведущий инженер-геолог ГП «Институт минеральных ресурсов»; **Умматов Н.Ф.**, инженер-геолог 2-кат. ГП «Институт минеральных ресурсов»; **Туляганова Н.Ш.**, заведующая кафедрой «Геология, минералогия и петрография» ТашГТУ, доцент.

Markaziy Qizilqumda oltin ma'danlashuvini shakllanishi va joylashivuning asosiy geologik sabablaridan biri bo'lib strukturaviy omil hisoblanadi. Oltinkonlarini shakllanishini strukturaviy sharoitlarini tadqiqot iularning barcha ob'ektlarini ko'poqli, oddiy shimoliy-g'arbiy, shimoliy-sharqiy va kenglik yo'nalishdagi darzliklarning birlashgan hamda kesishgan joylarida ajratilgan sakkizta strukturaviy vaziyatlarda joylashganini ko'rsatadi. Lekin ularning konla rvujudga kelishidagi ishtiroki turlicha. Taxliloltingning 30 % namoyonlari oddiy, qolganlari esa murakkab struktura turlari bilan nazorat qilinishini ko'rsatadi.

Tayanch iboralar: foydali qazilmalar, region, oltin, strukturaviy omil, magmati komil, oltin ma'dan joylashishi.

One of the main geological reasons for the formation and placement of gold mineralization in the Central Kyzyl Kum is the structural factor. The study of the structural conditions of the formation of gold deposits shows that all objects are confined to the eight structural positions identified in the zones of multi-axis and simple north-western and northeast, sub-latitudinal faults, in areas of their interfaces and intersections; However, their role in the formation of deposits is different. Analysis shows that about 30% of gold manifestations are controlled by simple types of structures, and the rest - by complex ones.

Key words: mineral deposits, region, gold, structural factor, magmatic factor, placement of gold mineralization.

Проблемами закономерностей размещения золоторуденения Центральной Азии, в частности Узбекистана и вопросами их геологических, структурно-тектонических, минералого-геохимических особенностей в свое время занимались многие исследователи.

И.Х. Хамрабаев, Х.Р. Рахматуллаев, М.М. Мансуров и другие, проводя анализ условий размещения золоторудных месторождений Среднего и Южного Тянь-Шаня пришли к выводу, что они формировались в различных геологических процессах с проявлением при наличии глубинных и фациальных магматических тел. По их мнению рудно-магматические комплексы Западного Узбекистана размещаются во внутри или на периферии древнего докембрийского поднятия и связаны с песчано-сланцевым сиалитическим составом среды, обогащенной органикой. Территория Центральных Кызылкумов характеризуется линейно-узловым распределением золоторуденения. В линейных структурах золоторуденение проявляется в участках с наличием магматических образований. Такие участки отмечаются в местах изгибов складок, глубинных разломов и их пересечений. Как известно такие участки являются наиболее проницаемыми для постмагматических процессов.

Изучение рудоносности, закономерностей размещения золоторуденения в Центральных Кызылкумах, позволили исследователям (Х.Р. Рахматуллаев, И.Х. Хамрабаев, Ю.В. Тимофеева и др.) выделить основные региональные факторы контроля руденения: геотектонический; литологический; структурный и магматический.

Геотектонический фактор. По Х.Р. Рахматуллаеву Южно-Тяньшаньский металлогенический пояс поперечными глубинными разломами разбит на три сектора: Султанувайский, Центрально-Кызылкумский и Ферганский. Каждый сектор отличается друг от друга по геологическому строению, тектонике, магматизму, металлогеническому облику и эрозионному срезу.

По представлению И.Х. Хамрабаева, В.Г. Гарьковца и др. геология, тектоника, магматизм и рудоносность региона обусловлены проявлением сопряжения Урала и Тянь-Шаня, путем перегиба единой Урало-Тяньшаньской складчатой системы. В участках пересечений продольных и поперечных (антитяньшаньский) разрывных структур также обнаруживаются месторождения золота. О.М. Борисов, М.М. Мансуров указывают на благоприятность проявления золоторуденения в шовной зоне парных разломов.

Литологический фактор. Этому фактору всегда придается особое значение. Ю.С. Савчук на основании обобщения и анализа результатов исследований С.Т. Бадалова, Р.П. Бадаловой, А.Т. Бендика, В.Г. Гарьковца, Ю.Т. Зверева, Г.В. Касавченко, П.Ф. Проценко, Х.Р. Рахматуллаева, И.Х. Хамрабаева и др. среди рудных объектов Центральных Кызылкумов выделил ряд золоторудных формаций, различающихся по возрасту и минерально-геохимическим особенностям, а также отличающихся вмещающей средой:

1) золото - кварцевая формация (Мурунтау, Восточное, Песчаное). Рудовмещающая формация – метавулканогенно-сланцево-карбонатно-кремнистая (R_3), карбонатно-кремнисто-метатерригенная ($V-C?$), кремнисто-карбонатно-терригенная (ϵ_3-O_2);

2) вольфрам-золото-кварцевая формация (Мурунтау, Мютенбай, Триада, Бесапантау, Аякудук). Рудовмещающая формация карбонатно-метатерригенная ($V-C$), кремнисто-карбонатно-терригенная (ϵ_3-O_2), терригенно-полимиктовая (O_3-S_1);

3) вольфрам (?) – золоторудная (Центр Мурунтау, отдельные жилы Бесапантау). Рудовмещающая формация – кремнисто-карбонатно-терригенные образования (O_3-S_1).

4) золото-сульфидно-(кварцевая) (Кокпатас, Тамдыбулак, Балпантау). Рудовмещающая порода – метавулканогенные образования; кремнисто-вулканогенно-терригенные образования (O_1-S_2); вулканогенно-карбонатно-терригенные породы (D_2-C_2); метавулканогенно-кремнисто-карбонатно-сланцевые образования ($V-C$);

5) золотосульфидная (Даугыз, Асаукак, Амантайтау) рудовмещающая формация – кремнисто-карбонатно-терригенная (ϵ_3-O_2); терригенно-полимиктовая (O_3-S_1); карбонатно-кремнисто-метатерригенная ($V-C$);

6) золото-серебро-кварцевая (Высоковольтное, Кызымай и др.). Вмещающая среда – карбонатные породы (D_2-C_2); метавулканогенно-сланцево-кремнистые (R_3); кремнисто-метатерригенные образования ($V-C$) и терригенно-полимиктовые отложения ($O-S$).

Магматический фактор вслед за геотектоническим и литологическим является ведущим при формировании и пространственном размещении эндогенных рудных месторождений региона. Следует отметить, что рудовмещающая роль конкретных интрузивных тел в образовании золоторудных месторождений региона далеко не всегда отчетливо доказуема.

По данным И.Х. Хамрабаева, золоторудная минерализация рассматриваемой территории связана с внедрением интрузии I и II (диориты и гранодиориты), в некоторых случаях III фазы (граниты).

Структурный фактор. Все исследователи отмечают особую роль структур региона в формировании и размещении золоторуденения. В этом процессе велико значение как складчатых дислокаций, так и разрывных нарушений. Разрывные нарушения различного направления и их сочетания контролируют формирование рудных полей и месторождений региона.

По данным С.Т. Мариповой и др. в Тамдытау выделяются структуры, непосредственно контролирующие формирование месторождений золота: многоосевые сложные разломы СВ направления; зона сложного разлома СЗ направления; простой одноосевой разлом СВ направления; простой одноосевой разлом СЗ направления; многоосевой, сложный разлом субши-

ротного направления; простой, одноосевой разлом субширотного направления; оперение сложного разлома; пересечение разломов (рис.1). Эти рудоконтролирующие элементы тектоники по существу являются структурными позициями золоторудных объектов.

И их можно подразделить на два типа: простые и сложные структуры. Однако их роль в формировании месторождений различна. Анализ показывает, что около 30% проявлений золота контролируются простыми типами структур, а остальные 70% - сложными. Следует отметить, что нет четкой взаимосвязи эталонных объектов Тамдытау с какой-либо одной системой разломов. Так например, месторождения Мурунтау, Косманачи связаны с простой системой разломов, тогда как Мютенбай, Бесапантау, Триада – со сложной. Если рассмотреть градацию распределения месторождений в каждой из восьми выделенных структурных позиций, то на первом месте находятся многоосевые сложные разломы северо-восточного простирания, с которыми связаны 30% месторождений Тамдытау. Далее идут сложные многоосевые разломы северо - западного простирания, контролирующие около 17% месторождений. 14% месторождений имеют позицию в зонах простых разломов северо-западного простирания. Остальные системы разломов контролируют формирование месторождений в пределах 2-3 шт. Однако, в выделенных системах структурных пози-

ций выявляется одна особенность, очень важная при поисках новых промышленных объектов. Около 70% месторождений золота Тамдытау пространственно приурочено к разломам (независимо от их сложности) северо-восточного простирания и около 30% - к разломам север – северо - западного простирания. Вместе эти системы разломов контролируют 40% месторождений золота. Этот факт дает основание предполагать, что в процессах рудоотложения северо – восточные и север – северо – западные разломы испытывают тектоническую активность в горизонтальной и вертикальной плоскостях, что привело к усилению деформации вмещающей среды. Последствие этой деформации выразилось в образовании мелких складок, дроблении пород, при открывании граней разломов, что существенно повышает проницаемость вмещающей среды, а это – благоприятной обстановкой для рудоотложения.

Синхронность тектонической активности с процессами золоторудной минерализации указывает на то, что площадь Тамдытау в этапе рудообразования испытывала активность, вызванную не только внутренними силами земной коры, но и воздействием внешней среды – смежно развивающихся территорий. Природа внешних воздействий связана, по всей видимости, с проявлением тектоники литосферных плит, где господствующее положение занимают горизонтальные движения. Об этом свидетельствует субширотное направление основных складчатых сооружений Южного Тянь-Шаня. Кроме того, если совместить пространственное положение северо-восточных и северо-северо-западных разломов с планом тектонической деформации региона, то направление деформации (горизонтальные движения) определяется как субмеридианальное.

Т.Ш. Шаякубов и др. определяя позиции золоторудных месторождений Центральных Кызылкумов, основное внимание уделили разломной тектонике. По их данным золоторудные месторождения Тамдытау формировались в шести структурных позициях. Но большинство месторождений формировалось под влиянием северо-восточных, субширотных разломов и узлов их сопряжений. Кроме того зоны пересечения северо-восточных и субмеридиальных разломов, а также разветвление северо-восточных структур определяли структурные позиции золоторудных месторождений. В этих пози-

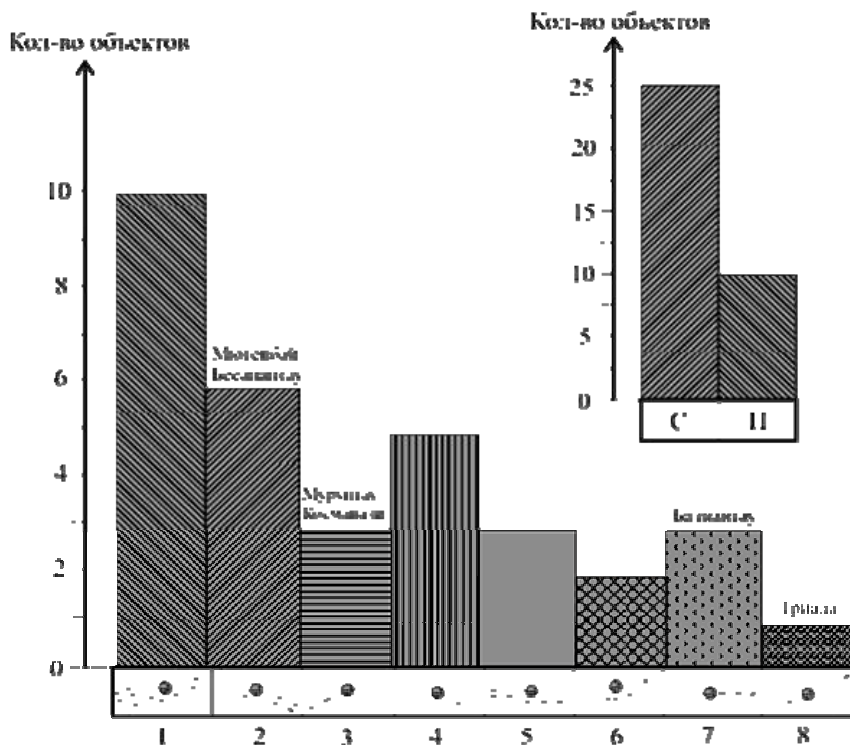


Рис. 1. Гистограмма структурных позиций золоторудных объектов гор Тамдытау. 1-многоосевой северо-восточный разлом; 2-многоосевой северо-западный разлом; 3-одноосевой северо-восточный разлом; 4-одноосевой северо-западный разлом; 5-многоосевой субширотный разлом; 6-клиновидная структура; 7-одноосевой субширотный разлом; 8-пересечение разломов.

циях формировалось 14% месторождений золота Тамдытау. Статистика показывает, что 40% месторождений и рудопроявлений Тамдытау формировались в зоне северо-восточных разломов, около 30% - в зоне сочленения северо-восточных с субширотными разрывами. Субширотные разломы контролировали формирование 16% месторождений. Из этого следует, что северо-восточные и субширотные разломы, элементы их взаимоотношений контролировали более 80% месторождений золота Тамдытау.

М.У. Умарходжаев при классификации золоторудных полей и месторождений Западного Узбекистана придерживался принципов геолого-структурной типизации рудогенных месторождений, разработанных А.В. Королевым и П.А. Шехтманом. Ранжировав рудные поля и месторождения по складчатым, разрывным, контактовым и сложным геолого-структурным типам автор особое внимание уделил рудоконтролирующим факторам и вмещающей среде. По его данным для всего Западного Узбекистана характерно 18 геолого-

структурных типов, из которых только семь характерны для Центральных Кызылкумов: в антиклиналях осложненные разломами (Окжетпес); в зонах одиночных разломов (Кумбогут); в сопряженных разломах (Ясвай, Косманачи); в пересечениях разломов (Дальний, Триада); в зоны разломов (Тасказганская); в клиновидных структурах (Мурунтау, Мютенбай); зоны субширотных разломов (Бесапантау).

Статистический анализ этих данных показывает, что для золоторудных объектов Тамдытау характерны три структурные позиции: в секущих разломах; в участке сопряжения разломов с зоной смятия; в зонах пересечений разломов. С этими тремя позициями выделенные М.У. Умарходжаевым и др. связаны около 60% рудных полей и месторождений, а остальные 40% сформировались в остальных позициях.

Из вышеизложенного видно, что несмотря на единство объектов исследований подходы в определении закономерностей формирования, в особенности, структурных факторов контроля оруденения различны.

УДК 549: 553.411 (575.16)

© Хабибуллаева Г.Р. 2017 г.

МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗОЛОТО-СУЛЬФИДНО МЫШЬЯКОВИСТЫХ РУД УЧАСТКОВ ШИРОТНЫЙ I и IV КОКПАТАССКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

Хабибуллаева Г.Р., старший научный сотрудник-соискатель ИГГ АН РУз.

Maqolada Kokpatas kon maydoniga mos keladigan Shirotniy I va IV uchastkalari margimush sulfidli oltin rudalari tugrisida suz yuritadi. Shirotniy I uchastkasi 275m gorizontidan olingan probasida, Shirotniy IV uchastkasi aynan shu gorizontidan olingan probadagi oltinga boy tarkibga ega. Oltinni qayta ishlash va boyitish texnologiyasiga tasir etuvchi mineralogik xususiyatlari, joylashish formasi, oltin ajralib turishi morfologiyasi, ulchfamlari va boshqa minerallar bilan oltin kurinib turadigan arsenopirit – piritli oltin va oltin kurinmaydigan pirit va arsenopirit hisoblanadi.

Tayanch iboralar: *Kokpatas ruda maydoni, margumishli – sulfidli oltin, qiyin boyitiladigan ruda, paragenesis, mineralogiya, ruda probasi, oltin tarkibi mineralogik uziga xosligi, yotish formasi, pirit, arsenopirit.*

The ores of the sites Shirotniy I and IV to which are gold-sulphide-arsenic types, typical for the Kokpatas ore field are referred in the article. The sample ore from the horizons of 275 m of the site Shirotniy I have a higher gold content, compared to the Shirotniy IV area from the same horizon. Mineralogical features of gold, affecting the technology of its enrichment are the deportment, the morphology of the isolation of native gold, the size and intergrowth of it with other minerals. The leading paragenetic mineral association is gold-arsenopyrite-pyrite with visible native and invisible gold in pyrite and arsenopyrite.

Key words: *Kokpatas ore field, gold-sulphide-arsenic type, refractory ore, paragenesis, mineralogy, ore sample, gold grade, mineralogical features of gold, enrichment technology, deportment, native gold, mineral composition, visible gold, arsenopyrite-pyrite, gold recovery, enrichment process, mineralogical study, sedimentary rock.*

В настоящее время одним из важнейших направлений работы НГМК является освоение технологии извлечения золота из труднообогатимых золото-сульфидно-мышьяковистых руд Кокпатасского рудного поля в Центральных Кызылкумах. Оно включает месторождение Кокпатас с двумя крупными карьерами Южный I и Южный II и более тридцати участков находящихся на значительной по размеру площади: Ближний, Восточный, Западный, Дайковый, Широтный и др. На некоторых участках имеются небольшие карьеры отработки. В целом все они представляют интерес как объекты руды одного типа, являющиеся сырьевой базой для ГМЗ-3. Для разработки технологии с полным извлечением золота важное значение имеет минералогические исследования, которые ведутся для решения этой актуальной проблемы многими исследователями [1-6].

В 2013г. в ГП «НИИМР», в отдел технологии переработки минерального сырья поступили от ГМЗ-3 НГМК малообъемные технологические и штучные пробы, отобранные из разных карьеров участков, в том числе и Широтного (Широтный I, Широтный IV) Кокпатасского рудного поля. Исследования руд выявили их минералогические особенности, которые могут влиять на процесс обогащения.

Краткая геологическая характеристика участков Широтный.

Участки Широтный I и Широтный IV расположены в западной части площади в 6 km от поселка Кокпатас. Площадь его сложена породами карашахской свиты. Нижняя часть разреза свиты, представлена переслаивающимися вулканогенно-обломочными породами с примесью осадочного материала. Стратиграфически выше залегают осадочные породы – алевролиты, тонкозернистые и мелкозернистые песчаники с прослоями гравелитов и конгломератов. Осадочные породы перекрываются вулканогенно-обломочными, вулканокластическими породами. Здесь преобладают вулканомиктовые песчаники и алевролиты с примесью титаномагнетита и ильменита. В основании толщи вулканогенно-обломочных

пород наблюдались агломератовые образования, напоминающие лавокластиты базальтоидного состава. Золото-сульфидное оруденение локализуется, в основном, вдоль границ осадочных и вулканогенно-терригенных пород, располагаясь, преимущественно, в зоне их контакта. Площадь участков представляет собой фрагмент западного крыла антиклинали, осложненного крутыми и узкими складками и дизъюнктивными нарушениями субширотного и северо-западного направлений. Субширотные представлены рядом крутопадающих разломов и сближенных нарушений сбросного характера. Рудные залежи представлены многоярусными линзовидно-пластовыми телами с прожилково-вкрапленной золото-сульфидной минерализацией. Они приурочены к нескольким стратиграфическим уровням и разделены друг от друга безрудными вулканокластическими породами. Меньшим развитием пользуются минерализованные тела секущего типа, которые, нередко, концентрируются вдоль контактов лампрофировых даек и накладываются на них [4].

Изучение минерального состава руд Кокпатасского рудного поля проведено С.Я.Клемпертом, А.П.Исаевым, В.Д.Цоем, И.В. Королевой и др.

В статье приводятся результаты исследований малообъемных проб участка Широтный, Г.Р. Хабибуллаевой за предыдущие годы.

Минералогические исследования золото-сульфидно-мышьяковистых руд участков Широтный I и IV.

На этих участках вулканогенно-осадочные породы изменены гидротермальными процессами: серицитизированы, окварцованы, карбонатизированы, сульфидизированы и, в меньшей степени, хлоритизированы, альбитизированы. Текстура руд вкрапленная и прожилковая.

Химический состав руд приведен в табл. 1 и 2. По результатам этих анализов, оптических и микронзондовых исследований рассчитан минеральный состав руды (табл. 3).

Главными рудными минералами являются самородное золото и золотоносные сульфиды – пирит и

Таблица 1

Химический состав руд участков Широтный I и IV

Наименование компонентов (содержание в %)											
Широтный 1, проба 174, горизонт 275											
SiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	MnO	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O		
22,59	5,68	4,68	1,14	0,15	6,38	17,42	8,8	0,55	2,3		
S _{общ.}	S _{сульф.}	SO ₃	P ₂ O ₅	CO ₂	-H ₂ O	п.п.п.	Au,g/t	Ag,g/t	As	С _{опр.}	
4,12	4,08	0,09	1,48	22,0	0,2	25,28	7,0	2,25	0,8	2,1	
Широтный 4, проба 175, горизонт 275											
SiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	MnO	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O		
40,3	8,5	2,34	2,1	0,12	14,6	5,5	2,4	4,1	3,8		
S _{общ.}	S _{сульф.}	SO ₃	P ₂ O ₅	CO ₂	-H ₂ O	п.п.п.	Au,g/t	Ag,g/t	As	С _{опр.}	
7,28	7,2	0,19	1,23	6,16	0,32	9,4	3,2	1,5	0,56	2,49	

Примечание: Анализы малообъемных проб выполнены атомно-абсорбционным и силикатным методами в химической лаборатории ГП «НИИМР».

Химический, атомно-абсорбционный анализы штучных проб руд участков Широ́тный

Название карьера	№ пробы	Описание пород	Содержание				
			g/t		%		
			Au	Ag	Собщ. SO ₃	As FeAsS	Сульф FeS ₂
Широтный I	174	Алевросланец с песчаником	8	2,1	4,2 0,78	3,5 ~7,61	~3,89 ~4,5
Широтный IV	175	Песчаники	3,8	1,2	5,87 0,17	1,88 ~4,09	~5,80 ~9,36
Гравитационный - сульфидный концентрат класса - 0,1 и + 0,1							
Широтный I	174	-0,1	51	9,3	35,42 0,46	15,6 ~33,91	~35,24 53,48
		+0,1	33,5	10	30,86 0,34	10,8 ~23,5	~30,72 48,88
Широтный IV	175	-0,1	22	5,8	31,58 0,36	8,8 19,13	~31,44 51,81
		+0,1	20	5,8	27,82 0,34	5,6 12,2	~27,68 47,35

арсенопирит; второстепенные сульфиды и сульфосоли Cu, Pb, Co, Ni распространены незначительно. Главные породообразующие минералы в рудовмещающих породах кварц, полевые шпаты и продукты их гидротермального изменения (серицит, карбонаты, кварц, реже хлорит и альбит). Жильно-прожилковые минералы – кварц, карбонаты (доломит, анкерит, кальцит). Иногда с ними ассоциирует альбит. Мощность прожилков колеблется от нитевидных до нескольких см. Акцессорные минералы - апатит, монацит, ксенотим, циркон, рутил (табл. 3). Ценным компонентом является золото, а попутным серебро.

Руды участков Широ́тный I и IV отличаются содержаниями золота, формами его нахождения, количеством пирита и сопровождающих нерудных минералов – карбонатов, плагиоклаза, хлорита. Пробы сходны по количеству арсенопирита, кварца и серицита.

Ниже рассматриваются характерные особенности рудовмещающих пород участков Широ́тный I и Широ́тный IV.

Широтный I. Технологическая проба состоит из сильно карбонатизированных и менее интенсивно серицитизированных, окварцованных алевросланцев с тонкими прослойками и линзами песчаников. В измененных породах карбонаты находятся в составе березитов, а также образуют моно- и полиминеральные (кварц-карбонатные, кварц-карбонат-альбитовые) секущие и послонные маломощные прожилки и жилки. Сульфиды часто тяготеют к этим участкам, и они более развиты в зальбандах карбонатных образований.

Текстура руды вкрапленная и реже линейно прожилковая. В метасоматите распределение рудных и породообразующих минералов неравномерное, в среднем (%): пирита – 7,0; арсенопирита – 1,74; карбонатов ~50; кварца - 10,6; серицита ~11,5-12; Au - 7 g/t и Ag - 2,25 g/t. В отдельных местах метасоматита иное соотношение минералов: арсенопирит (до 8%) преобладает над пиритом (до 4,5%), а кварц (до 50%) над карбонатом (до 25%) примерно в два раза. Содержание золота незначительно увеличивается, до 8 g/t.

Широтный IV. Проба этого карьера состоит из серицитизированных, альбитизированных, карбонатизированных, окварцованных и менее хлоритизированных песчаников. Текстура руды в основном вкрапленная, реже наблюдается и линейно прожилковая. Измененная порода содержит, в %: пирита ~ 13; арсенопирита – 1,2; серицита – 16; карбонатов ~ 11; кварца 8; альбита ~ 10-15; Au – 3,2 g/t и Ag - 1,5 g/t (табл.1 и 3). Наблюдается две разновидности альбита: а) метасоматический в ассоциации серицитом, кварцем и хлоритом; б) прожилковый в ассоциации с кварцем и карбонатами.

В рудовмещающих породах распределение рудных и нерудных минералов также, как в метасоматитах участка Широ́тный I, идет неравномерно. Местами процесс окварцевания и карбонатизация проявлены ярко, содержание кварца достигает 45-50%, а карбонатов 30-35%. Общее суммарное содержание сульфидов почти не меняется, но меняется соотношение между главными золотоносителями – арсенопиритом (~ 4,1%), и пиритом (~ 9,4%), где $\sum_{\text{асы}}:\sum_{\text{пу}} = 1:2$ и $1:2,5$. Незначительно повышается содержание и золота – до 3,8 g/t (табл. 2).

Благородные металлы: форма нахождения, распределение.

Золото. В процессе микроскопического наблюдения и анализов электронным микронзондом для золота главной и продуктивной парагенетической ассоциацией в пробах участков Широ́тный I и IV является золото-арсенопирит-пиритовый. Основной формой нахождения его оптически невидимо (ультратонкодисперсное, тонкодисперсное или кластерное в сульфидах), реже самородное (видимое) в пирите и арсенопирите.

По результатам атомно-абсорбционного анализа измененные алевросланцы с включениями песчаников (Широтный I) содержат Au – 7-8g/t. В их сульфидных гравиконоцентратах (класс +0,1 и –0,1) Au – 33,5-51 g/t (табл.1-2). Несмотря на высокое содержание золота в пробе руды, микроскопически (при увеличении в 500 и 1000 раз) в самородном виде

Таблица 3

Вещественный состав руд участков Широ́тный и размеры минеральных зерен

Наименование минералов	Содержание, (%)		Размер, (mm)	
	Широтный I	Широтный IV	Присутствуют (преобладают),	Присутствуют (преобладают),
			От - до	От-до
1	2	3	4	5
Самородное золото	Ед. зн.	Ед. зн.	≤0,001	<0,001 - 0,01
Интерметаллиды: Cu x Zn соединения	Ед. зн.	Ед. зн.	<0,001 - 0,05	0,001 - 0,04
Сульфиды: пирит	7,0	13,1	0,001-0,5 (0,05-0,2)	0,001-0,8 (0,05-0,6)
арсенопирит	1,74	1,2	0,001-0,4 (0,03-0,1)	0,001-0,8 (0,05-0,4)
халькопирит	< 0,1	< 0,1	0,001-0,1	0,001-0,1
сфалерит			0,001-0,05	0,001-0,2
галенит			0,001-0,003	0,001-0,006
антимонит			0,001-0,05	0,001-0,08
Сульфосоли, сульфоарсениды Pb-Sb, Ni, Co-As: джемсонит, бурнонит, кобальтин, герседорфит и др.	Ед. зн.	Ед. зн.	Микровключения	
блеклая руда (тетраэдрит)	Ед. зн.	Ед. зн.	Тонкозернистые	
Вторичные рудные минералы зоны окисления: гидроксид Fe	~1,0	P. зн	0,001-0,2	0,001-0,5
скородит	P. зн	Ед. зн	Тонкозернистые	
халькозин	Ед. зн			
ковеллин	Ед. зн			
Породообразующие минералы и продукты их изменения:				
Кварц	10,6	~8,0	0,01-0,05	0,001-0,5
Калиевый полево́й шпат	5,5	8,5	0,001-0,03	0,05-1,0
Плагиоклазы	4,5-4,7	29,5	0,001-0,03	0,05-0,5
Серицит	11,5-11,6	16,0	Тонкошелушчатые	
Хлориты	P. зн	4,5	Тонкошелушчатые	
Карбонаты: доломит+кальцит + анкерит +бертнерит	50,0	~10,8	0,001-0,3 (тонкозернистые)	0,001-0,2 (тонкозернистые)
Карбонаты PЗЭ: группы бастнезита (синхизит) и др.	Ед. зн	Ед. зн	Тонкозернистые	
Аксессуары минералы: рутил + магнетит+ и др.	>1,0	>2,0	0,001-0,05	0,001-0,08
апатит	~3,5	2,9	0,001-0,1	0,001-0,3
монацит и др. фосфаты редких земель	Ед. зн		0,001 - 0,2 (тонкозернистые)	0,001 - 0,1 (тонкозернистые)
циркон				
ксенотим				
эпидот				
Сульфаты: барит и ярозит и др.	~0,2-0,3	~0,6	Тонкозернистые	
Углеродистые в-ва: графит и др. углеродистые соединения.	3,0	3,6-3,9	Коллоидные тонкозернистые	

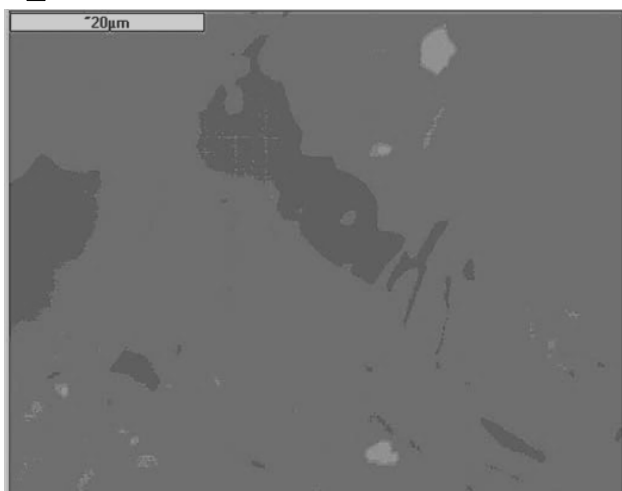


Рис. 1, а. Самородное золото в пирите. Умеренно высокопробные (до 814‰) золотишки (белое) с разнообразными формами (пентагондодекаэдрическое вытянутое, неправильное, изогнутое) микровыделений, размером 0,2-2,5 мкм (1) находится в ассоциации со сфалеритом (св.серое) в пирите (серое).



Рис. 1, б. Золото в трещине пирита. Самородное золото миндалевидной формы, размер 10 мкм (желтое) расположен в трещине катаклаза пирита. Пробность золота 823‰.

оно не установлено. Не обнаружено и других минералов золота. Вероятно, оно находится в золотоносных сульфидах и др. минералах в ультро – и тонкодисперсном состоянии.

Содержание золота в измененных песчаниках участка Широкий IV примерно в 2,5 раза ниже, чем в алевросланцах участка Широкий I (табл. 1-2). Но, в отличие от предыдущей руды, здесь преобладает видимое золото. Около 90% самородного золота локализуется в пирите, а остальная часть на контакте пирита с арсенопиритом. Золото в пирите находится: а) в самом минерале (рис. 1, а); б) в его порах (рис. 1, б); в) в трещинах катаклаза, не выходящих за предел минерала. Возможно, по расположению микронного самородного золота, в начальной стадии оно находилось в самом пирите, а трещина в сульфиде образовалась позже (рис. 1, в). 1



Рис. 1, б. Самородное золото в пирите. Умеренно высокопробное (809‰) золото (желтое), неправильной формы, размером 4 мкм, находятся в пористом участке пирита.

Пробность самородного золота в пирите от 809 до 823‰ (табл. 4) Размер микрозолотин от 0,2 до 10 мкм (1 мм=1000 мкм). Форма пентагондодекаэдрическая, округлая, вытянутая, изогнутая, неправильная.

Самородное золото расположенное на границе сростков или на контакте пирита и арсенопирита имеет овальную форму, размером 7 мкм, умеренно высокопробное (Au 840-862‰, рис. 2).

В химическом составе самородного золота, кроме серебра, имеется примесь железа от ~1,9 до ~4,7% (табл. 4).

Серебро. В пробах участков Широкий I и IV серебро в виде элемента примеси находится в составе самородного золота до ~ 16,7%. Самостоятельные минералы серебра не обнаружены.

Сульфиды и их значение в концентрации благородных металлов.

По содержанию сульфидов пробы участков Широкий относится к умеренно сульфидному классу руды.

Пирит. Наиболее распространенный рудный минерал в золото-сульфидно-мышьяковых рудах участков Широкий Кокпатацкого рудного поля. Он является одним из главнейших концентраторов самородного золота. В рудовмещающих породах наблюдается несколько разновидностей пирита:

Пирит-I тонкозернистый, находится в ассоциации серицитом, кварцем, реже хлоритом.

Пирит-II золотосодержащий, образует послойные, прожилково-вкрапленные и гнездовые скопления. Встречается в виде отдельных кристаллов сложной формы и агрегативных скоплений. Часто находится в сростании с арсенопиритом (рис. 2), содержит тонкие включения халькопирита, сфалерита, кобальтина, герсдорфита и др. сульфидов никеля и кобальта. Поверхность минерала неровная, губчатая, трещиноватая. Трещины катаклаза залечиваются нерудными минералами. Размер зерен от 0,05 до 0,8 мм. Основная часть видимого золота наблюдается в этой разновидности пирита (рис.1, 2). Пробность самородного золота в пирите 809-823‰.

Таблица 4

Химический состав минералов руд месторождения Кокпатаз по данным электронного микрозондирования

Карьер	Содержание химического элемента, %					
	Самородное золото					
Широтный IV	Пробность (%)	Au	Ag	Fe	Формула	
	814	81,42	16,66	1,92	Au ₂₄ Ag ₃	
	862	86,23	11,41	2,36	(Au,Fe) ₉ Ag ₂	
	840	83,97	11,34	4,69	(Au,Fe)Ag ₅	
	823	82,30	15,43	2,27	(Au,Fe) ₁₆ Ag ₅	
809	80,92	16,41	2,67	(Au,Fe) ₃ Ag		
Широтный IV	Сульфиды: Арсенопирит					
	Zn	Cu	Fe	As	S	
			34,38	44,01	21,60	FeAs _{0,95} S _{1,1}
			34,37	44,21	21,42	FeAsS _{1,1}
Широтный I			34,49	44,01	21,50	FeAsS _{1,2}
			33,97	44,03	22,0	FeAsS _{1,2}
Широтный 4	Пирит					
			44,72		55,28	FeS _{2,2}
			44,79		55,21	FeS _{2,1}
Широтный I			44,93		55,07	FeS _{2,1}
			44,68		55,32	FeS _{2,2}

Примечание: Анализы выполнены энергодисперсионным методом на приставке «Link» к электронному микрозонду «JEOL» JXA 8800-R с чувствительностью 0,01%. Аналитик Д.В. Мухамеджанова, ИГ и ГАН РУз.

Пирит-III находится в кварц-карбонатных и кварц-карбонат-альбитовых прожилково-жильных образованиях. Образует хорошо ограниченную кубическую форму выделения. Находится в ассоциации с длиннопризматическими и игольчатыми выделениями арсенопирита. Надо отметить, что в зальбандах этих образований можно увидеть обильные включения сульфидов (пирита II и III, а также два разновидности арсенопирита).

В анализированных микрозондом зернах пирита примеси других элементов не установлены (табл. 4).

Процессы гипергенного замещения пирита естественного развития в руде не имеют, кроме в Широтный I. Пирит из этого карьера окислен до 5-10%. Замещение минерала гидроксидами железа идет частично, но в редких случаях до полной псевдоморфозы. Самородное золото в окисленном пирите не обнаружено.

Арсенопирит. Выделено две разновидности арсенопирита:

Арсенопирит-I приурочен к зонам березитизации. Сложен коротко-призматическими, удлинено-призматическими, столбчатыми, псевдобипирамидальными кристаллами. Образует сростки с пиритом-II. Граница сростков часто ровные. Слабо катаклазирован. Арсенопирит, в основном, мелкозернистый. Размеры выделений варьируют от 0,1 до 0,5 мм, преобладают 0,25-0,4 мм (табл. 3).

Арсенопирит и пирит имеют взаимные микровключения, что свидетельствует о их близко одновременном образовании в золото-пирит-арсенопиритовой ассоциации. В арсенопирите, как и в пирите,

встречаются тонкие микровключения кобальтина, герсдорфита, халькопирита, сфалерита. Золото в минерале находится, в основном, в ультратонкодисперсном (кластерном) состоянии.

Арсенопирит-II отличается от предыдущего своим внешним обликом. Это хорошо ограниченные длиннопризматические и игольчатые кристаллы часто собранные в агрегаты гнездового или прожилкового вида. Размер выделений 0,001-0,2 мм, агрегатов до 0,8 мм. Приурочен кварц-карбонатным и кварц-карбонат-альбитовым прожилково-жильным образованиям и в их зальбандах в ассоциации пиритом-III. Эта генерация арсенопирита имеет небольшое распро-

странение. По данным С.Я. Клемперта, в арсенопирите этой ассоциации, иногда, наблюдались микрозолотинки [4].

Главные нерудные минералы.

Кварц составляет в рудах участков Широтный 8 ~ 11% и местами до 45-50% (табл. 3). Он встречается в нескольких генерациях: а) обломочный и зернистый в составе вулканогенно-терригенных породах в ассоциации с полевыми шпатами, хлоритом и углеродистым веществом; б) метаморфогенный, образовавшийся в процессе перекристаллизации обломочного кварца при региональном метаморфизме. Кварц находится в виде послойных и секущих прожилков и линз в метаморфизованных алевросланцах, песчаниках и т.д.; в) метасоматический - в виде мелкозернистых образований в ассоциации с серицитом, карбонатами и сульфидами и прожилково-жильный кварц с карбонатом, альбитом и редкими включениями пирита и арсенопирита. В составе метасоматитов также присутствуют серицит, хлориты, карбонаты, альбит, пирит и единичные зерна акцессорных минералов (апатит, монацит, циркон, ксенотим). В метасоматитах встречаются углеродистые вещества (1,3-2%) в виде прослоек и линз.

Карбонаты в основном состоят из анкерита, доломита и реже кальцита и сидерита. Широко развиты в пробах участка Широтный I. Карбонаты постоянно присутствуют в метасоматически измененных породах. Образуют неправильные формы выделения. Совместно с кварцем и альбитом образуют секущие, послойные прожилки и маломощные жилки. Цементирует катаклазированные березиты с вкрапленным

пирит-арсенопиритовым оруденением. В прожилково-жильных образованиях и в их зальбандах развиваются поздние арсенопирит и пирит. Возможно, кварц-карбонат, кварц-карбонат-альбитовые ассоциации с включениями арсенопирита и пирита содержат в себе золотую минерализацию невидимой – «кластерной» формы, в виде наночастиц.

Выводы 1. Руды участков Широ́тный I и IV относятся золото-сульфидно-мышьяковистому типу, характерному для Кокпата́сского рудного поля. Руда пробы с горизонтов 275 м. участка Широ́тный I имеет более высокое содержание золота, по сравнению с участком Широ́тный IV с этого же горизонта. Но видимого золота больше в Широ́тный IV.

2. Минералогическими особенностями золота, влияющими на технологию его обогащения являются форма нахождения, морфология выделения самородного золота, размеры и сростания его с другими минералами.

3. Ведущей парагенетической минеральной ассоциацией является золото-арсенопирит-пиритовая с видимым самородным и невидимым золотом в пирите и арсенопирите. По данным предыдущих исследований основная часть золота (~ 70%) находится в невидимом, тонко- и ультрадисперсном состоянии. Содержание золота в арсенопирите больше, чем в пирите. Но, несмотря на это микроскопически видимое золото встречается чаще в пирите (>90%), чем в арсенопирите. Пирит из ассоциации с арсенопиритом более золотосодержащий по сравнению с пиритом более ранней кварц-карбонат-серицитовой ассоциации.

4. В участках, особенно в пробах участка Широ́тный I, широко развита карбонатная минерализация Поисковыми критериями на золото-сульфидно-мышьяковистого оруденения Кокпата́сского типа в вулканогенно-осадочных породах являются метасоматиты кварц-серицит-карбонатного состава с альбитом, хлоритом (косвенный поисковый критерий) с вкрапленностью пирита и арсенопирита (прямой поисковый критерий).

Библиографический список

1. Рудные формации и основные черты металлогении золота в Узбекистане. - Т.: изд. «ФАН», 1960. – С. 285-295.
2. Золотоносность закрытых территорий Узбекистана. – Т., изд. «ФАН» 1975 - 256с.
3. Вихтер В.Я., Гурейкин Н.Я. и др. Разработка критериев крупномасштабного прогноза золотого оруденения для Кокпата́с-Окжетпекского и Даугыз-Амантайтауского рудных узлов с целью обоснования направления поисковых работ. - М.: 1985.
4. Клемперт С.Я., Исаяев А.Н. Типоморфные признаки золото-сульфидного оруденения одного из месторождений Западного Узбекистана. Зап. Узб. отд. ВМО., вып. 38. - Т.: изд. «ФАН», 1985. – С. 134-137.
5. Дунин-Барковская Э.А., Чеботарева Г.П., Колдаев А.А., Арипов У.К., Ким М.А. Видимое и невидимое золото в рудообразующих системах фанеразоя Тянь-Шаня // Сборник материалов научно-теоретической конференции «Проблемы геологии и рудоносности фанеразоя Тянь-Шаня». - Т.: (Университет), 2004. - С. 200-209.
6. Дунин-Барковская Э.А., Ким М.А., Хабибуллаева Г.Р., Мухамеджанова Д.В. Генетические и технологические аспекты изучения минералогии золото-сульфидно-мышьяковистых руд и продуктов их бактериального окисления // Материалы Республиканской научной конференции «Современные проблемы связи геодинамики, магматизма и оруденения». - Т.: (ИГиГ АН РУз), 2012. - С. 227-231.

УЎТ 622.276.5

© Ярбобоев Т.Н. 2017 й.

РЕСПУБЛИКАМИЗНИНГ ОҒИР НЕФТЬ ВА ТАБИИЙ БИТУМ ЗАХИРАЛАРИ БЎЙИЧА ИСТИҚБОЛЛАРИ ВА УЛАРНИ ЎЗЛАШТИРИШ МУАММОЛАРИ

Ярбобоев Т.Н., Қарши муҳандислик-иқтисодий институти “Фойдали қазилма конлари геологияси ва разведкаси” кафедраси доценти, т.ф.н.

В статье приведены данные о запасах высоковязких нефтей и природных битумов нефтедобывающих стран мира и в том числе нашей Республики, об их составах и использовании как комплексное сырье, а также способах добычи.

Ключевые слова: высоковязкие нефти, природные битумы, геологические запасы, освоение, добыча, редкие и цветные металлы, физико-химические свойства, методы добычи, скважинный метод, карьерный способ, шахтный способ.

Data on stocks of high-viscosity oils and natural bitumen from the oil-producing countries of the world, including our Republic, their composition and use as complex raw materials, as well as production methods the article presents.

Key words: high-viscosity oils, natural bitumen, mineral resource, exploration, recovery, Rare and non-ferrous metals, physicochemical characteristics, recovery method, borehole technique, open-pit method, shaft method.

Юқори қовушқоқ оғир нефтлар ва табиий битумлар захиралари жаҳоннинг нефть қазиб чиқарадиган давлатларини нефть саноатининг муҳим хомашё базаси ҳисобланади.

Аксарият мутахассисларнинг баҳолашларга кўра уларнинг захиралари 790 млрд. t дан 1 трлн. t гача, бу тахминан 162 млрд. t ташкил этадиган, паст ва ўрта қовушқоқ нефтнинг қолдиқ олинадиган захираларидан 5 – 6 баробар кўп. Бу кўрсаткич енгил ва паст қовушқоқ нефть захираларидан аҳамиятли даражада юқори (1-расм). Шунинг учун нефть қазиб чиқариш даражасини ушлаб туриш ва олинадиган захираларни кўпайтиришнинг потенциал усулларидан бири, олиниши қийин бўлган захирали конларни ишга тушириш ҳисобланади. Бир қатор ривожланган давлатларда юқори қовушқоқли нефтлар нефть қазиб чиқаришнинг резерви сифатида қаралмасдан, балки яқин йилларда унинг ривожланишини асосий базаси сифатида қаралмоқда [1].

Юқори қовушқоқ нефтларга солиштирма оғирлиги $1,000 \text{ g/sm}^3$ дан юқори, қовушқоқлиги эса қатлам шароитида 10000 МПа·с кам бўлган нефтлар киради. Улар табиий битумлар каби оғир бўлиши мумкин, лекин бу оғир нефтлар қатлам шароитида қудуқлар тубига ҳаракатланишга имконият ҳосил қилади ва нефтнинг маълум бир қисми бирламчи усуллар билан қазиб чиқарилиши мумкин. Юқори қовушқоқ нефтнинг энг катта захиралари Венесуэланинг Ориноко нефтли поясида тахмин қилинган ва мамлакатдаги нефть захиралари 60% дан кўпроғини ташкил этади [2].

Табиий битумлар генетик жиҳатдан турли даражада газсизланган, енгил фракцияларини йўқотган, қовушқоқ, ярим қаттиқ табиий нефть ҳосилаларини (мальталар, асфальтлар, асфальтитлар) ўзида намоён қилади. Қазиб чиқариш, ташиш ва қайта ишлаш хусусиятлари белгиловчи асфальтен-смолали компонентларнинг юқори миқдори (25 дан 75% гача), юқори зичлиги, аномал қовушқоқлигидан ташқари табиий битумлар кам қовушқоқ нефтлардан таркибида олтингурут ва металлларнинг, ванадий

беш оксиди (V_2O_5) ва никелнинг (Ni) аҳамиятли миқдори билан фарқ қилади. Уларнинг концентрациясини МДХ давлатлари (V_2O_5 7800 g/t гача) ва хориж (V_2O_5 3500 g/t гача) давлатларининг саноат аҳамиятидаги маъдан конларидаги металлларнинг миқдори билан солиштириш мумкин.

Бу турдаги углеводород хомашёларининг юқори ресурсли потенциали уларни ишга туширилишига нефть компаниялари катта эътибор беришидан далолат беради. Ҳозирги кунда жаҳонда бундай нефтларни қазиб чиқаришнинг ўртача йиллик ҳажми 500 млн. тоннага яқинлашади, жами қазиб чиқариш эса 14 млрд. t дан ошади.

Юқори қовушқоқ ва битумсимон нефтнинг йирик тўпламлари дунёнинг бир қатор давлатлари, шу жумладан Россияда жойлашган. Юқори қовушқоқ ва битумсимон нефтнинг жуда катта захиралари Канадада жойлашган, унинг геологик захираси 522,5 млрд. t ни ташкил этади ва қуйидаги провинцияларда жойлашган:

Альберта — 374,5 млрд. t;

Атабаска — 131,1 млрд. t;

Вабаска — 16,9 млрд. t.

Бу турдаги нефтларнинг захираси бўйича иккинчи давлат Венесуэла ҳисобланади, унинг захиралари 177,9 млрд. t га баҳоланади ва Ореноко поясида жойлашган. Мексика, АҚШ, Россия, Кувейт ва Хитой ҳам аҳамиятли даражадаги захираларга эга.

Юқори қовушқоқ ва битумсимон нефтли 71 та йирик конларда бутун дунё нефть захираларининг 82% атрофидаги миқдори жойлашган. Қуйидаги учта кон энг йирик ҳисобланади:

- Бурган (Кувейт) — 13 млрд. t;

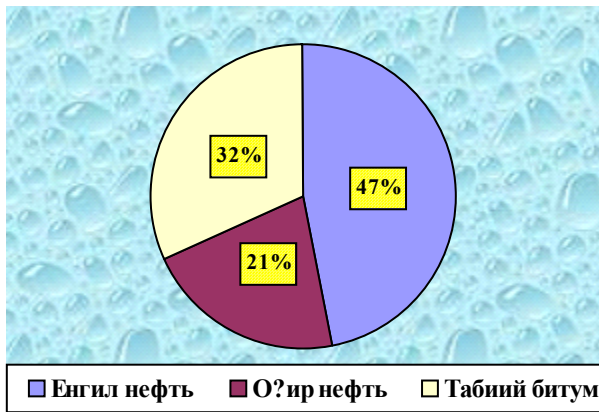
- Боливар Коастал (Венесуэла) — 8,3 млрд. t;

- Боскэш — 5,6 млрд. t.

Қисман ёки тўлиқ денгизда жойлашган оғир ва битумсимон нефть конлари 184 та саналади, улардан 15 таси гигант конлардир. Уларнинг катта қисми Венесуэла ва Мексика худудида жойлашган.

МДХ худудида юқори қовушқоқ нефть конларининг захираси 8,6 млрд. t баҳоланган. МДХ худудидаги саноат тоифасидаги юқори қовушқоқ баланс захираларнинг асосий қисми учта давлатда жойлашган (1-жадвал): Россияда (6,2 млрд. t ёки МДХ давлатлари захираларидан 84,4%), Қозоғистонда (726 млн. t ёки 9,8%), Озорбайжон (389 млн. t ёки 5,3%). Жами бу давлатларда 7,4 млрд. t саноат тоифасидаги юқори қовушқоқ нефть захиралари ёки МДХ захираларининг 99,5% жойлашган [3].

Республикаимиз худудида оғир нефть уюмлари асосан Бухоро-Хива, Фарғона ва Сурхандарё нефтьгазли регионида жойлашган. Аммо, Ўзбекистонда бу муаммо билан деярли шуғулланилмаган, лекин ўтган асрнинг 70-80 йилларида “СредАзНИПИнефть” институти томонидан илмий-тадқиқот ишлари ўтказилган.



1-расм. Нефть, оғир нефть ва табиий битумнинг қидирилган захиралари нисбати.

Юқори қовушқоқ нефть захиралари бўйича маълумотлар.

1-жадвал

Характеристика	Кўрсаткичлар, млрд. t.
Дунёнинг юқори қовушқоқ нефть захиралари	810
Дунёда юқори қовушқоқ нефть казиб чиқариш	0,440
Дунёнинг паст ва ўрта қовушқоқ нефть захиралари	162
МДХ худудидаги юқори қовушқоқ нефть захиралари	7,390
Россия	6,236
Қозғистон	0,726
Ўзбекистон	0,389

жойлашган. Битум уюми Дасманага антиклиналиннинг гумбазида чегараланади.

Ўғир нефть, кирлар ва битумнинг башоратланган ресурслари ҳисобланганда уларнинг миқдори 230 млн. t дан юқорилиги аниқланган. Катталиги ва тарқалиш майдони бўйича бундай аҳамиятли ресурслар кидириш ва тахмин қилинган

Очилган оғир нефть уюмлари ҳозирги кунда казиб чиқариш технологияси бўлмаганлиги туфайли консервацияда турибди ёки ишлатилаётган конларнинг нефть берувчанлиги анча паст.

Ўрта Осиё худудида табиий битумлар ва юқори қовушқоқли нефтлар Хаимов Р.Н., Смольников Ю.Р., Пенькова Г.В. ва бошқалар томонидан ҳар томонлама ўрганилган.

Ўша даврда (1981-1983 йй.) Сурхандарё битумнефтегазли регионида очилган барча конлар (Учқизил, Хаудаг, Кокайти, Ляльмикар, Коштар, Амударё) юқори қовушқоқли нефть конлари туркумига киритилган. Карсогли ва Гамарли майдонлари куюқ ва битум манбалари сифатида белгиланган. Шакарлик-Астана ва Талди-Булак майдонларида суюқ нефтнинг ер юзасига чиққан жойлари қайд этилган.

Мутақиллик йилларида Сурхандарё регионида олиб борилган геологик-геофизик тадқиқот ишлари материалларининг таҳлили биринчи навбат тадқиқот ишлари объекти сифатида Карсогли-Дасманага зонасини ажратиш имконини беради.

Карсогли-Дасманага зонаси Сурхандарё вилоятининг Кумқўрғон тумани худудида жойлашган. Худуд чегарасида бир неча бор турли масштабдаги геологик суратга олиш ишлари бажарилган. Бу ерда излов геофизик тадқиқотлардан турли модификациялардаги сейсморазведка ва электроразведка ишлари бажарилган. Лекин олинган натижалар унинг геологик тузилишини тўлиқ аниқлаш имконини бермайди, фақатгина тузилманинг мавжудлигини тасдиқловчи материал ҳисобланади.

1958-1984 йй. мобайнида бу ерда тузилма ва чуқур кидирув қудуқлари бурғиланди. Олинган маълумотлар Карсогли-Дасманага зонасининг палеогеннинг бухора қатламларини устки юзаси бўйича тузилма режасини аниқлаш ва оғир нефть, кирлар ва битум уюмини тахминан чегаралаш имконини берди.

Ўғир нефтнинг тахмин қилинган уюми асосан Дасманага антиклиналиннинг ғарбий қаноти бўйлаб жойлашган. Шарқий қисмида тушилма-устсурилма характеридаги регионал ер ёриғи билан чегараланган. Тахмин қилинган кир уюмининг ҳам катта қисми ғарбий ва, кичик қисми шарқий қанотда

уюмларнинг захираларини баҳолаш бўйича геологик кидирув ишларининг махсус дастурини ишлаб чиқишни талаб қилади [4, 5].

Юқорида қайд этиб ўтилганидек, бундай конларни казиб чиқариш, ташиш ва қайта ишлаш технологиялари анчагина мураккаб ва катта маблағларни талаб қилади. Лекин уларнинг таркибини кўп компонентлиги туфайли уларга фақатгина энергия мабайи сифатида эмас, балки ХХI асрнинг комплекс хомашёси сифатида қараш мумкин. Уларнинг таркиби углеводородлар ва бошқа компонентлардан ташқари камёб ва рангли металлларнинг конденцион концентрациясига эга, хусусан оғир углеводородлар ванадий хомашёсининг маъданли манбайидан юқори потенциал манбайи ҳисобланади. Масалан, Атабаска (Канада) конининг ҳар бир t оғир нефтида 250 g ванадий, 100 g никель, Бокан (Венесуэла) конининг нефтида эса 1200 g ванадий ва 150 g никель мавжуд. Россиянинг аксарият нефть конларида ванадий, никель, кумушнинг миқдори кўп. Самотлор конининг нефтида ванадий ва никелдан ташқари олтин, хром, марганец темир ва бошқалар мавжудлиги аниқланган. Россиянинг турли конларининг нефтида жами элликдан ортиқ қимматбаҳо металллар аниқланган. Бу углеводород хомашёларида халқ хўжалиги учун муҳим бўлган маҳсулотларни олиш мумкин.

Мутахассисларнинг боҳолашига кўра ванадий беш оксидининг геологик захиралари фақатгина захиралари бўйича йирик бўлган ванадий конларида 1,312 млн. t ташкил этади, нефть билан юлдош олинадигани эса – 0,213 млн. t. Ванадий пулат ва куймалар ишлаб чиқариш учун қўлланиладиган муҳим легирловчи элементлардан бири ҳисобланади. Ванадийнинг асосий қисми катта коррозиядан ҳимояловчи қувирлар, катта диаметрли магистрал газ ва нефть қувирлари, узун кўприклар, катта ҳажмли резервуарлар, транспорт машина ва автомобил қурилиши учун ишлатиладиган конструкцион пулат ишлаб чиқаришда фойдаланилади. Жаҳонда ванадийнинг тахминан 70 % оғир нефть ва битумли кумтошларнинг табиий битумларини қайта ишлашда олинадиган шламлардан ажратиб

олинади. Ривожланган давлатларда (Канада, Япония) ванадий тўлик оғир юкори қовушқоқ нефтдан олинади.

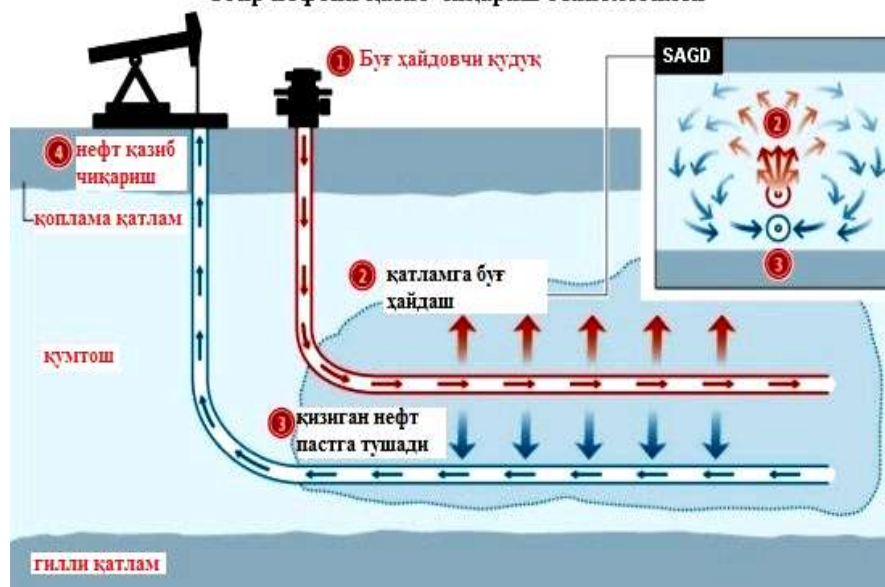
Оғир углеводородларнинг физик-кимёвий хоссаларини аномаллиги ва энг муҳими уларнинг юкори қовушқоқлиги ва зичлиги шунга олиб келадики, анъанавий қазиб чиқариш усуллари оғир нефть ва табиий битумларни қазиб чиқариш учун кўпинча самарасиз ва бир қатор ҳолатларда мутлақо яроқсиз бўлиб қолади. Шу сабабли юкори қовушқоқ оғир нефть ва табиий битум конларини саноат аҳамиятида ўзлаштириш учун уларнинг хусусиятларини ҳисобга оладиган махсус қазиб чиқариш, ташиш, бирламчи тайёрлаш ва қайта ишлаш технологиялари зарур.

Табиийки, бундай технологиялар катта энергетик ва материал харажатларни талаб қилади. Бу харажатлар айниқса совуқ куз-киш даврида аҳамиятли ошади. Шунинг учун нефтнинг олинishi қийин бўлган захираларини ва табиий битум конларини ўзлаштириш муаммоларини ечишда жаҳонда тўпланган тажрибаларни таҳлил этиш лозим. Бу углеводород хомашёсини қазиб чиқариш учун бир қанча усуллар қўлланилади, қудуқлар орқали ҳамда кон (карьер ва шахталар) усулларида [6].

Қазиб чиқариш усули углеводородларнинг хоссаларига ва юлдош компонентларнинг сақланиб қолишига у ёки бу даражада таъсир кўрсатади. Оғир нефть ва табиий битум конларини илатиш усулини танлашда бу негатив таъсирларни ҳисобга олиш лозим. Қудуқ орқали қазиб чиқариш усуллари амалга оширишда оғир нефть ва табиий битумлар қатламни қиздириш ёки қатламга эритмалар ҳайдаш йўли билан бирламчи суюлтирилади, сўнгра қудуқ орқали олинади. Углеводородларни қиздириш турли усулларда амалга оширилиши мумкин (2-расм). Иссиқлик усуллари қазиб чиқариладиган маҳсулотнинг физик-кимёвий хоссаларини ўзгартиради.

Қатлам ичида ёнғин ҳосил қилиш усулини қўллаш натижасида қазиб чиқариладиган нефтдаги металлларнинг қайтариб бўлмайдиган йўқотилиши содир бўлади. Қатлам ичида ёнғин ҳосил қилиш усули

Оғир нефтни қазиб чиқариш технологияси



2-расм. SAGD усулида нефть қазиб чиқариш технологияси.

амалга оширилганда нефтдаги ванадий ва никелнинг ўртача миқдори (бошланғичдан % да) кучли таъсир кўрсатиш зонасида 38,6-39,5 %, ўртача таъсир кўрсатиш зонасида 64,24-77,2 %, кучсиз таъсир кўрсатиш зонасида 81,5-91,7 % ва таъсир этмайдиган зонада 100% ни ташкил этади. Иссиқ буг билан таъсир этиш усули қўлланилганда юдош компонентларнинг йўқотилиши 10-15 % дан ошмайди. Кон усулларида қазиб чиқаришда нефть ёки битум билан тўйинган жинс ер юзасига олиб чиқилади, углеводородлар эса ундан эритувчилар, иссиқ сув ва буг билан ва бошқа агентлар билан ажратиб олинади. Бунда нисбатан юкори нефть олиш коэффициентига эришилади ва хомашёдан комплекс фойдаланиш имкони юзага келади.

Жаҳон тажрибаси битумли жинслар ва оғир нефть уюмларини шахта ва очик усулларда самарали ишлатиш мумкинлигидан далолат беради. Карьер усули йирик саноат масштабида Канада, АҚШда қўлланилади.

Юкорида қайд этилганлар шуни кўрсатадики, юкори қовушқоқ нефть ва табиий битум конларини ўзлаштириш муаммоларини ечиш фанларнинг ва илмий тадқиқот ишларининг интеграциясини талаб қилади. Бу фақатгина нефть конларини ишлатиш бўйича мутахассислар ва шунга яқин соҳалар, хусусан кончилик соҳаси вакиллариининг самарали ҳамкорлигида, фан ва нефть қазиб чиқариш амалиётининг яқин ҳамкорлигидагина амалга оширилиши мумкин.

Библиографик рўйхат

1. Пат. 2248591 Российская Федерация, О01У 1/157. Скважинный источник упругих колебаний / Е. П. Большаков, Д. Н. Дмитриев, Б. А. Иванов, А. А. Молчанов, О. П. Печерский, В. В. Сидора, Б. П. Яценко. - 2003100022/28; заявл. 04.01.2003; опубл. 20.03.05, Бюл. № 8.

2. Потенциал освоения ресурсов природных битумов и высоковязких нефтей в РФ. Навигатор. Череповец 2010.

3. Рафхат Махсумов, Геннадий Орлов, Андрей Осипов. Освоение запасов высоковязких нефтей в России. Технологии ТЭК, декабрь 2005 г.

4. Пулатова У.П., Бобоев И.А. О ходе геологоразведочных работ в Сурхандарьинском регионе и его дальнейшие перспективы, анализ состояния промышленных запасов УВ в Сурхандарьинском регионе. Сборник докладов. АК «Узгеобурнефтегаз». Карши 2011 г.

5. Рашидов А.Х., Сыдиқов М.М. Состояние и перспективы развития геологоразведочных работ на нефть и газ территории ГАО «Узбекнефтегаз добыча» // Сборник научных трудов. УзбекНИПИнефтегаз. - Ташкент: 1996, С 3-9.

6. Николин И.Г. Методы разработки тяжелых нефтей и природных битумов // Наука-фундамент решения технологических проблем развития России, 2007 № 2.

УДК 533.981.23. 051(575.15)

© Султонов П.С. 2017 г.

ВНУТРИФОРМАЦИОННЫЕ ПЕРЕРЫВЫ И РАЗМЫВЫ В ОСАДКОНАКОПЛЕНИИ ПАЛЕОГЕНА ФЕРГАНСКОЙ ДЕПРЕССИИ

Султонов П.С., канд. геол.-мин. наук, старший научный сотрудник-исследователь Института геологии и геофизики АН РУз.

Farg'ona botig'i hududida tarqalgan paleogen davri yotqizqlarining tabiiy ochilmalarinitavsilii litologik tadqiq etich natijasida formatsiyaichi tanaffuslari va yuvilichlari aniqlangan. Ularning paleogen paleoxavzasi hosil qilgan qatlamlar orasida namoyon bo'lich xarakteri va neft konlarini qidirichdagi amaliy ahamiyati yoritilgan.

Tayanch iboralar: *formatsiyaichi tanaffuslar, suv osti yuvilichlari, suv tubi oqimlari, paleogen davri yotqizqlari, cho'kindi yig'ilishi, paleoxavza, litologik tarkib, neft tutgich, invertsiya, paleozoy poydevori.*

Detailed and versatile lithological studies of natural outcrops of the Paleogene deposits of the Fergana depression have revealed a number of intraformational breaks and erosion. Their character is shown to be confined to certain stratigraphic horizons of Paleogene deposits and is of practical importance in prospecting and exploration of oil deposits.

Key words: *intraformational breaks, underwater erosion, Paleogene deposits, sludging, paleobasin, lithological composition, oil trap, inversion, paleozoic foundation.*

Изучением значения размывов и перерывов в осадконакоплении различных отложений Узбекистана и Средней Азии занимались в разные годы В.И. Попов [1], А.Г. Бабаев [2], А.М. Габрильян [3], А.М. Акрамходжаев [4], М.Э. Эгамбердыев [5], Ш.Г. Саидходжаев [6] и др. Несмотря на многообразие проведенных исследований, данных по реконструкции перерывов и размывов непосредственно палеогеновых отложений Ферганской депрессии недостаточно. Выявление следов размывов и обоснование перерывов в осадконакоплении имеет большое значение не только для выяснения условий формирования рассматриваемых отложений, но и для оценки перспектив их нефтегазоносности.

Отметим, что если на границе между двумя разновозрастными, но согласно залегающими отложениями наблюдается стратиграфическое несогласие, то это перерыв, который выражается тем, что вышележащие отложения отделяются от подстилающих отчетливыми поверхностями

подводного и надводного размывов. Судя по ожелезнению пород ниже и выше поверхностей размыва, можно полагать, что размыв и перерыв в данном случае обусловлены поднятиями дна моря выше его уровня; отсутствие этого признака и скопления брекчии карбонатно-сульфатных пород в некоторых местах свидетельствуют о перерыве, связанном с размывом осадков в результате сильных морских придонных течений. По такому принципу выделялись В.И. Поповым региональный “Датский перерыв” и небольшое несогласие между мелом и палеогеном [1].

М.И. Эгамбердыевым [5] накоплен большой фактический материал касающийся перерывов и размывов мезозой-кайнозойских отложений по регионам Туранской равнины и Таджикской депрессии. Им выделено около 70 перерывов и размывов в разрезах мезозоя и палеогена. Из них свыше 25 являются региональными и прослеживаются на большей части осадочных бассейнов Средней Азии.

Существует также мнение о том, что зоны выклинивания продуктивных пластов палеогеновых отложений Ферганской межгорной впадины являются благоприятными участками для поисков "литологических залежей" углеводородов, которое было высказано А.М. Габриляном [3]. Однако им не были установлены зоны распространения этих залежей. Несколько позже детальные многолетние исследования вещественного состава пород и истории развития региона позволили А.М. Акрамходжаеву [4] наметить для отдельных стратиграфических интервалов ряд зон выклинивания продуктивных пластов, которые в последствии подтвердились открытием литологических залежей в меловых отложениях.

Перерывы и размывы наблюдающиеся в геологических разрезах свидетельствуют прежде всего о проявлении в определенный геологический момент времени фазы пауз в осадконакоплении. Погребенные ниже поверхности перерыва и несогласия поднятия могут являться объектами для поисков залежей нефти и газа структурного и стратиграфического типов. Сохранившиеся от размыва стратиграфические горизонты в результате выветривания пород в течение перерыва приобретают новое свойство проницаемости. Размывы и перерывы наблюдаемые в палеогене по времени проявления отвечают фазам усиления альпийского тектогенеза.

До настоящего времени в большинстве регионов при поисках месторождений нефти и газа основное внимание уделялось изучению площадей антиклинального типа. Однако, фонд таких антиклинальных структур с каждым годом сокращается и поэтому сейчас при поисках месторождений нефти и газа всё большее внимание уделяется на выявление неантиклинальных структур более глубокопогруженных площадей. Большинство исследователей отмечают приуроченность значительного количества месторождений, в том числе крупных, именно к подобным зонам. Тем не менее поиски литологических и стратиграфических залежей сопряжены со значительными трудностями, поскольку залежи этого типа имеют весьма сложное строение. Следовательно, поиски той значительной части углеводородов, которая сконцентрирована в ловушках неструктурного типа, представляют весьма большое практическое и теоретическое значение [4, 6].

В палеогеновых образованиях литологические залежи первоначально были установлены попутно при поисках структурных залежей. Затем, по мере накопления фактического материала, поиски и разведка литологических и стратиграфических залежей стали научно обоснованным направлением.

Для палеогеновых отложений Ферганской депрессии свойственна относительная полнота стратиграфических секций. В тоже время здесь в палеогене выявлено большое количество следов местных перерывов и размывов, которые обусловили полное или частичное выпадение из

разреза ряда характерных ярусов. Для бортовых частей Ферганских межгорных впадин очень характерно обилие следов внутриформационных размывов и перерывов, охватывающих значительные отрезки времени.

Ниже попытаемся на основе накопленных нами [7, 8] и другими исследователями фактических материалов, охарактеризовать примеры следов внутриформационных размывов наблюдаемых в Ферганской депрессии в их возрастной последовательности.

Бухарский внутриформационный перерыв отражает сравнительно большую для палеогенового времени интенсивность процессов эрозии. В течение всего палеогена в южной части Ферганской депрессии господствовали процессы усиленного подводного размыва, перемыва и переотложения более древних отложений. В юго-западной части впадины в разрезах Андарак, Об-Джуваз, Туртгул и Лайлак бухарские слои подвергались размыву. В разрезах Уратюбе и Ортатокай (Северная Фергана) наблюдаются случаи выпадения из разреза палеоцен - средне алайских частей разреза включительно. На рис. 1. показано проявление перерывов наблюдаемых непосредственно на горизонтах палеозойского фундамента или верхнего мела, которые возникли в Бухарское время.

Сузакский внутриформационный перерыв. В юго-западной части впадины в разрезах Андарак, Об-Джуваз, Туртгул и Лайлак сузакские слои лежат непосредственно на палеозойских образованиях. В разрезах Андарак и Лайлак сузакские слои с перерывом залегают на ритмично переслаивающихся конгломератах, песчано-алевритовых осадках бухарского возраста. В разрезе Чангырташ (юго-восточная часть депрессии) в нижней части сузакских слоёв доломиты с размывом залегают на низележащих глинистых осадках этого возраста, т.е. наблюдается внутрислоевой размыв (рис. 2). В разрезе Варзык бухарские переслаивающиеся конгломераты, алевриты и гравийные песчаники с размывом залегают на пестро цветных мергелях верхнемелового возраста. В разрезах Наукат и Нарын (Северная Фергана) сузакские слои со стратиграфическим несогласием залегают непосредственно на гравелитах бухарского возраста.

Алайский внутриформационный перерыв. В разрезах Андарак ритмично переслаивающиеся маломощные органогенные известняки (с прослоями конг-

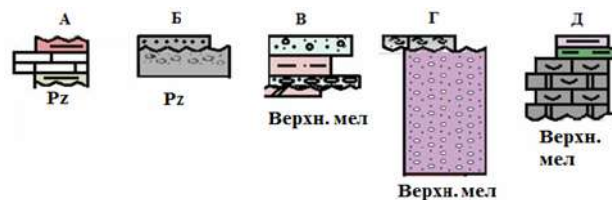


Рис. 1. Типичные примеры перерывов встречаемых в Бухарских слоях палеогена Ферганской депрессии.

Разрезы: А-Лайлак; Б-Туртгул; В-Варзык; Г-Нарын; Д-Шайдан-Аштский. (Вертикальный масштаб в 1 см, 1м.).

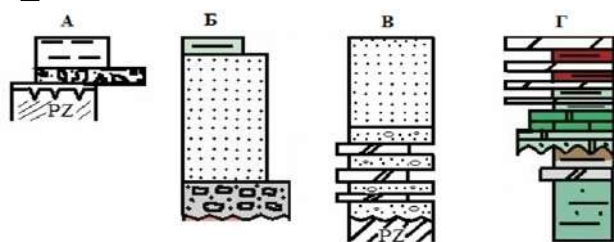


Рис. 2. Типичные примеры перерывов встречаемых в сузакских слоях палеогена Ферганской депрессии.

Разрезы: А- Андарак, Б-Лайлак; В-Об-Джуваз; Г-Чангирташ.

ломератов в подошве) с размывом залегают на палеозойских образованиях, а в кровле граничат с туркестанскими слоями. В разрезе Исфара (Южная Фергана) в верхней части алайских слоёв наблюдаются два размыва. Из них один внутрислоевой, а другой (в кровле) – стратиграфический. В разрезе Нарын ритмично переслаивающиеся конгломераты, гравелитистые доломиты, песчаники и глины алайского возраста с размывом залегают на сузакских слоях. Такая же картина наблюдается и в разрезе Наукат, где ритмично переслаивающиеся песчаники, ракушечники, органогенные и песчано-гравелитистые известняки залегают со стратиграфическим несогласием на сузакских слоях. В разрезе Ортакокай маломощные алайские слои непосредственно залегают на палеозойском фундаменте. В районе Ташрават на нижнеалайских карбонатных алевролитах с размывом залегают песчаные осадки этого же слоя (рис.3).

Туркестанский внутриформационный перерыв. В разрезе Варзык в кровле, на границе с вышележащим слоем наблюдается стратиграфическое несогласие. В разрезе Курнос в средней части туркестанских слоев, в глинисто-ракушечниковых отложениях наблюдаются следы размыва, выше которого залегают органогенные гравелитистые известняки. В разрезе Ортакокай на размытой поверхности алайских известняков залегают конгломераты. Подобная ситуация наблюдается и в разрезе Наукат, где на размытой поверхности алайских известняков залегают туркестанские глинистые отложения. В районе разреза Исфара в

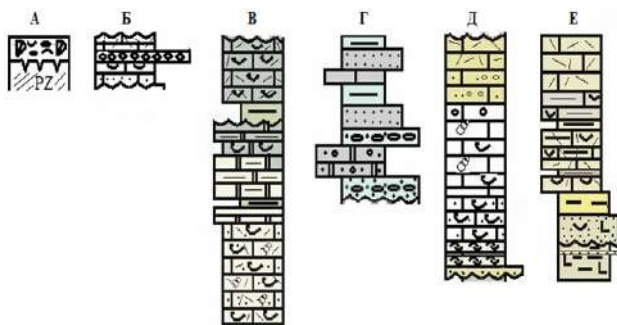


Рис. 3. Типичные примеры перерывов встречаемых в алайских слоях палеогена Ферганской депрессии.

Разрезы: А - Уратюбе южн., Б-Андарак вост., В-Исфара, Г-Нарын, Д-Наукат, Е-Ташрават.

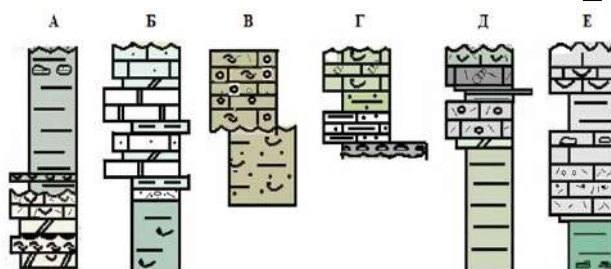


Рис. 4. Типичные примеры перерывов, встречаемых в туркестанских слоях палеогена Ферганской депрессии.

Разрезы: А- Исфара, Б-Варзык, В-Курнос, Г-Ортакокай, Д-Сурхи, Е-Чангирташ.

туркестанских слоях наблюдаются три перерыва. Два из них относятся к стратиграфическим т.е. нижний отмечается на границе с алайскими, а верхний на границе с риштанскими слоями. Еще два несогласия, которые являются внутрислоевыми перерывами, наблюдаются в верхней части алайского слоя в органогенных известняках.

Риштанский внутриформационный перерыв. В разрезах северного борта впадины данный размыв наблюдается в разрезах Сурхи, Ортакокай Варзык; в юго-восточной Фергане в разрезе Чангирташ, в южных разрезах – в Риштанской складке. В разрезе Сурхи в средней части риштанских слоёв на органогенных детритовых известняках с размывом залегают среднезернистые песчаники риштанского возраста. В районе разреза Ортакокай на глинистых отложениях туркестана отмечается несогласное залегание риштанских слоёв (рис. 4).

В разрезе Варзык на туркестанских отложениях с о стратиграфическим несогласным залегают гравелитистые глины риштана, а в разрезе Чангирташ на них также залегают глинистые осадки риштанского возраста. В разрезе Риштанской складки в средней части риштанских слоев наблюдается перерыв в осадконакоплении. Здесь на размытой поверхности алевролитов риштанского возраста залегают ритмично переслаивающиеся песчаники с маломощными прослоями гравелитов, крупнозернистых песчаников и алевроли-

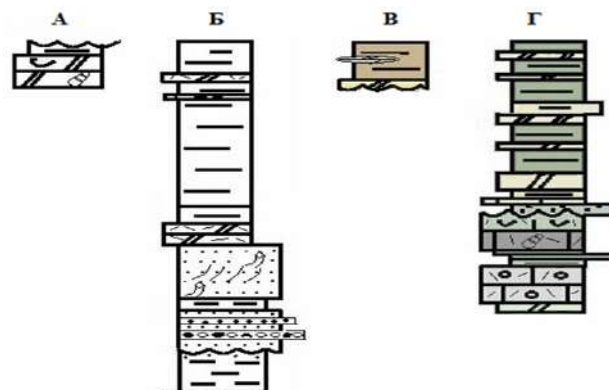


Рис. 5. Типичные примеры перерывов встречаемых в риштанских слоях палеогена Ферганской депрессии.

Разрезы: А- Об-Джуваз, Б-Риштанская складка, В-Ортакокай, Г-Сурхи.

тов. Песчаники характеризуются односторонней ко-
сой слоистостью и частыми ходами илоедов.

Исфаринский внутриформационный перерыв.
Среди изученных разрезов только в разрезе Об-
Джуваз наблюдается стратиграфически несогласное
залегание. На органогенных мергелях и маломощных
глинах риштанского возраста залегают тёмно-
зелёные глины ханабадского возраста (рис. 5).

В изученных нами разрезах палеогена Ферган-
ской депрессии в ханабадских слоях не наблюдается
каких либо отчётливых следов размыва и перерыва с
нижележащими слоями.

Сумсарский внутриформационный перерыв. В разре-
зе Ташрават А.М. Габрильяном отмечается стратиграфи-
чески несогласное залегание сумсарских слоёв на хана-
бадских глинах. В разрезе Нарын в верхней части сум-
сарских слоёв на размывтой поверхности красноцветных
алевролитов залегают ритмично переслаивающиеся
конгломераты, карбонатные песчаники и гравелиты.

Таким образом, диапазон встречаемости переры-
вов и размывов в палеогене характерен для интервала
от бухарских до риштанских слоев включительно. Это
говорит о том, что развитие депрессии протекало в
условиях неуклонно продолжающейся инверсии, вы-
ражавшейся в разнонаправленном знаке движений.
Только лишь во время накопления исфаринских и ха-
набадских глинистых осадков море имело более спо-

койный характер. Начиная с сумсарского времени,
когда начинают формироваться осадки резко отличаю-
щиеся от подстилающих ханабадских отложений,
море начинает приобретать мелкозаливной облик от-
ражающий смену бассейнового режима седиментации.

В результате исследований сделаны следующие
выводы:

1. Выделенные внутриформационные перерывы и
размывы в пределах Ферганского морского
палеобассейна дают основание говорить о том, что
для выявления литологических залежей
углеводородов, имеющих значительное
распространение как по площади, так и по разрезу
является ныне предметом детальных и
разносторонних исследований.

2. Приподнятые части Ферганского
палеогенового морского палеобассейна – самые
благоприятные для поисков залежей нефти и газа в
ловушках литологического, стратиграфического и
комбинированного типов.

3. Накопление материалов изучения объёма
подводных размывов и перерывов, а также их
количества, продолжительности фаз и пространства,
охваченных ими, их связь с тектоническими
движениями позволяют по-новому
реконструировать историю геологического
развития изучаемого объекта.

Библиографический список

1. Попов В.И. Биоритмостратиграфия мезозоя и кайнозоя. – Ташкент, 1984.-287 с.
2. Бабаев А.Г. Литология, палеогеография и нефтегазоносность меловых отложений Западного Узбекистана. – Таш-
кент, 1959. - 256 с.
3. Габрильян А.М. Литология, палеогеография и вопросы нефтегазоносности верхнего мела и палеогена Ферганской
депрессии. – Ташкент, - 1957. 397 с.
4. Акрамходжаев А.М. Литология нефтегазоносных меловых отложений Ферганской депрессии. –Ташкент,- 1960. - 430 с.
5. Эгамбердыев М.Э. Принципы выделения литологических и стратиграфических ловушек нефти и газа мезо-кайнозоя. –
Ташкент, - 1979. - 147 с.
6. Саидходжаев Ш.Г. Литология, геохимия и палеогеография нефтегазоносных осадочных формаций Узбекистана. –
Ташкент: САИГИМС, 1972. - 237 с.
7. Султанов П.С. Литолого-фациальные особенности формирования палеогеновых глин Южной Ферганы
и возможные пути их использования. / Автореф. дисс. канд. г-м.н.-Т., 1991. - 24 с.
8. Султанов П.С. Фациально-палеогеографические условия формирования палеогеновых отложений Южной Ферганы и
связанные с ними полезные ископаемые. // Геология и минеральные ресурсы.-2015.- № С.38-45.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОСАДОЧНОСТЬ ЛЕССОВЫХ ПОРОД ФЕРГАНСКОЙ МЕЖГОРНОЙ ВПАДИНЫ НА БАЗЕ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ГИС

Хусомиддинов А.С., младший научный сотрудник Института Сейсмологии АН РУз., **Шерматов М.Ш.**, док. геол.-мин. наук, ведущий научный сотрудник Института Сейсмологии АН РУз., **Курбанов Б.Т.**, канд. физ.-мат. наук, старший научный сотрудник НЦГИК, **Садиров Ф.Х.**, младший научный сотрудник Института Сейсмологии АН РУз., **Фатхуллаева З. М.**, магистрант кафедры геология полезных ископаемых Ташкентского государственного технического университета.

Maqolada Farg`ona tog`lararo botiqligi hududida lyoss jinslarini tarqalishi va cho`kuvchanligiga ta'sir etuvchi asosiy omillar GAT texnologiyasi asosida va kosmosuratlardan foydalangan xolda taxlil etildi. Farg`ona tog`lararo botiqligi hududiga masshtabi 1:500000 raqamli topografik asos kartalari yaratildi. Ularning 3-o`lchamli ko`rinishi izlanishlarning aniqligini oshiradi. Tadqiqotlar natijasiga ko`ra Farg`ona tog`lararo botiqligida less jinslarini tarqalishi va cho`kuvchanligini raqamli xartisini yaratildi va shu asosda seysmik xavfni baxolash ilmiy asoslari takomillashtirildi, shu erda less maydollarini chukuvchanligi turtta xuddudga bulingan. Farg`ona tog`lararo botiqligi bo`yicha less va lessimon jinslarni tarqalish qonuniyatlari aniqlandi. Turli genetic klassga kiruvchi less va lessimon jinslarni qalinligi, yotish xolati o`rganildi.

Tayanch iboralar: *geografik axborot sistemalari, masofadan turib erni zondlash, integrallashtirilgan texnologiya, lyoss jinslar, muxandislik geologiyasi, chukuvchanlik jarayoni.*

The main factors influencing the subsidence of loesses of the Fergana intermontane basin on the basis of GIS technologies and space survey materials are analyzed. The digital topographic base is developed on a scale of 1:500000. It three-dimensional view allowed conducting research more accurately. Based on the results of the research, a digital schematic map of the prognosis of the subsidence of the terrain distribution area of the Fergana Depression has been developed and, based on it, the scientific basis of the seismic hazard assessment has been improved, where the loess areas are divided into four districts according to the subsidence. The regularities of the distribution of loess and loess rocks along the territory of the Fergana intermontane depression are determined. The thickness and distribution of loess and loess rocks of different genetic classes has been studied.

Key words: *geographic information system, earth remote sensing, integrated process, loess, geological engineering, settlement, subsidence processes.*

Ферганская впадина расположена в восточной части Узбекистана. Это глубокая и сложная в структурном отношении межгорная впадина эллипсовидной формы, со всех сторон окружена высокими Кураминским, Чаткальским, Ферганским, Алайским, Туркестанским хребтами и на западе имеет узкий проход в голодную степь [1]. Хребты сложены палеозойскими, мезозойско-кайнозойскими отложениями и имеют абсолютные высоты около 1500-3500 м. Их склоны изрезаны многочисленными речными долинами, которые представляют самостоятельными межгорными впадинами с абсолютной высотой 800-1500 м.

По устройству поверхности Ферганской впадины четко выделяются три зоны: горная, предгорная и равнинная. В инженерно-геологическом отношении особое место занимают равнинная и предгорная зоны, в которых расположены 85-90 % народнохозяйственных объектов региона. Равнинная часть состоит из сочетаний покатых равнин с хорошо выраженными конусами выносов. Ближе к середине, она состоит из плоских предгорных равнин и

террасированной аллювиальной равнины, представляющихся долинами Сырдарьи и ее притоков Нарын и Карадарья. Равнины обрамляются полосой предгорий из холмов поднятий и небольших по размерам захолмовых и межхолмовых впадин.

Холмы характеризуются мягким рельефом, имеют вид невысоких гряд расчлененных долинами постоянно и временно действующих водных потоков с глубиной вреза до 200 м. Рельеф захолмовых впадин равнинный. Абсолютные отметки поверхности равнинной части колеблются от 330 до 690 м, возрастая с запада на восток вверх по течению Сырдарьи, а также на север и на юг в сторону от русла рек.

В геологическом строении региона участвуют разнообразные осадочные, магматические, метаморфические породы палеозоя (в основном выше высот 1800 м) перекрытые мезо-кайнозойскими и четвертичными отложениями. Формирование, распространение и условия их залегания взаимосвязаны со структурно-тектоническими морфоструктурными особенностями Ферганской межгорной впадины. Характеристики главнейших молодых структур Фер-

ганской межгорной впадины описаны рядом авторов (М.С. Сайдалиевой, Р.Н. Ибрагимовым и др.). На основе этих работ М.Ш. Шерматовым характеристики главных структур детализованы по следующим зонам: Северо-Ферганская зона антиклинальных поднятий, Восточно-Ферганская зона антиклинальных поднятий, Южно-Ферганская и юго-восточная зоны антиклинальных поднятий, зона Центрально-Ферганских антиклинальных поднятий.

С целью более глубокого анализа структурно-тектонических и морфоструктурных характеристик основных молодых антиклинальных структур Ферганской межгорной впадины была разработана технология на основе ГИС с использованием фондовых, картографических материалов и космических снимков. Процедура создания и обновления карт на основе ГИС-технологий существенно более проста по сравнению с традиционными методами. Как правило, в ГИС, цифровые карты создаются на основе бумажных карт (тиражных оттисков), материалов дистанционного зондирования и результатов геодезических измерений. На начальном этапе создаются цифровые топографические основы, далее на нее накладывается тематическая нагрузка.

При реализации данного проекта была разработана цифровая основа исследуемой территории из топографических карт последних лет изданий в масштабе 1:500000. Цифровые карты могут быть использованы как в виде твердых копий, так и в электронном виде. Использование цифровых карт в электронном виде предоставляет более широкие возможности по сравнению с использованием карт, выведенных на бумажный носитель. Картографическая основа ГИС может быть представлена как в растровом, так и в векторном формате. Второй формат представляет ряд удобств и дополнительных возможностей анализа и обработки картографической информации. Послойное представление картографической информации создает ряд дополнительных удобств для анализа, позволяя включать или выключать из рассмотрения отдельные тематические слои. При увеличении картографического изображения, представленного в векторном формате, его качество зависит от качества оцифровки. При растровом представлении качество увеличенного картографического изображения целиком связано с величиной растра.

Одной из основных целей использования ГИС-технологий при реализации проекта в области сейсмологии является возможность с ее помощью выработать оптимальные решения. Интегрированная ГИС, позволяет рационально сочетать широкий спектр используемых в качестве исходной информации материалов полученных разнообразными методами из различных источников: топографических и фондовых тематических карт; химического анализа; статистики; аэрокосмофотосъемки; системы глобального позиционирования GPS и др. При этом, в рамках исследований, появляется возможность генерации картографических

и других материалов различной тематической направленности одного проекта. В ее основу заложен ряд принципов, позволяющих обеспечить систему сбора, накопления, хранения, обработки, моделирования и выдачи информации в удобном для пользователя виде.

В результате исследований по созданию интегрированной ГИС была разработана цифровая топооснова в масштабе 1:500000 на основе общих требований к процессу создания и обновления цифровых топографических карт, полноте исходной информации, актуализированности, точности и согласованности информации [2]. При ее создании использованы картографические, аэрокосмические, топографические материалы, в том числе цифровые, а также справочные материалы Центрального картографо-геодезического фонда, инспекции Госгеонадзора, справочно-информационных систем других ведомств. Их достоверность, полнота, современность и точность удовлетворяют требованиям цифровой топоосновы создаваемого масштаба, которая содержит все объекты топокарт, соответствующие их масштабу и состоянию описываемой ими местности, включая: математическую основу; опорные пункты и аэронавигационные данные; рельеф суши; гидрографию и гидротехнические сооружения; населенные пункты; промышленные, сельскохозяйственные и социально-культурные объекты; дорожную сеть и дорожные сооружения; растительный покров и грунты; границы и ограждения; подписи; зарамочное оформление. Ее содержание включает в себя номер объекта, его семантику и метрику. Исследуемые параметры зачастую находятся в тесной взаимосвязи с рельефом. Границы контуров выделяемых объектов в этих случаях можно проводить более точно, когда к анализу состояния привлечены данные о рельефе. Традиционное представление рельефа в виде горизонталей зачастую усложняет разработку тематических карт и анализ ситуации. С целью уточнения границ выделяемых контуров и упрощения анализа тематических карт разработана технология трехмерного представления цифровой модели рельефа, которая напоминает космофотоизображение. Возможности используемой системы позволяют задавать произвольно как направление освещенности, так и его интенсивность. Система также позволяет закрашивать наперед заданными цветами в зависимости от выбранных интервалов высот. При этом получаемое изображение можно максимально приблизить как к цветному космофотоснимку, так и к картографическим произведениям, окрашивая, например, равнины в зеленый, а горы в коричневый цвет. На рис. 1 представлена трехмерная модель исследуемой территории, а на рис. 2 приведен фрагмент такого трехмерного представления цифровой топоосновы в перспективном изображении.

Анализ структурно-тектонических и морфоструктурных характеристик основных молодых антиклинальных структур Ферганской межгорной впадины показывает, что лессовые отложения в основном



Рис. 1. Трехмерная модель исследуемой территории.

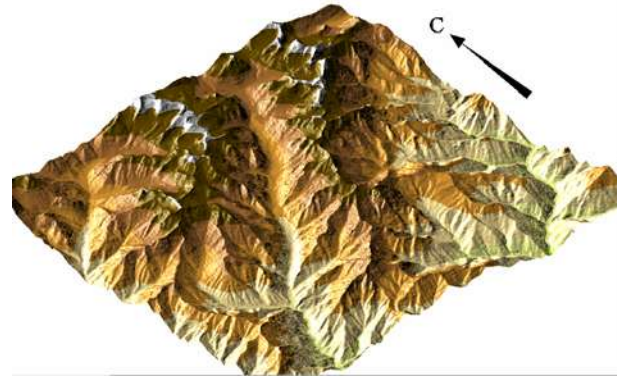


Рис. 2. Фрагмент трехмерного представления цифровой топоосновы в перспективном изображении.

представлены аллювиальными, аллювиально-пролювиальными, пролювиальными генетическими типами, а по литологическому составу лессами, лессовидными суглинками, супесями нижнего, среднего, верхнего неоплейстоцена и голоцена. Пролувиальные лесса и лессовидные породы Ташкентского комплекса (LpQIIts) неоплейстоцена подстилается конгломератами и слагают Юго-Восточной (Андижанская группа холмов) и Северо-Восточной (Наманганская, Избасканская) группой холмов.

Аллювиальные лессовидные суглинки и супеся Мирзачульского (голодностепинского) (LaQIIIql) и Сырдарьинского (LaQIVsd) комплекса распространены преимущественно в Центральной Северо-восточной и юго-восточной части Ферганской впадины и слагают II - III террасы р. Сырдарья, Карадарья и Касанся. Подстилаются галечниками и песчано-галечниковыми отложениями, мощность которых изменяются в широких пределах от 0,25-3,0 до 15-18 м.

Содержание пылеватых частиц в пролювиальных лессовых пород изменяется в пределах от 65 до 80%, песчаных от 6 до 18 %, глинистых 15-20 %. Средние значения: плотности минеральных частиц составляет - 2,72 g/sm³, влажного грунта 1,61 g/sm³, сухого грунта - 1,42 g/sm³; пористости - 45%, коэффициент пористости - 0,873. Естественная влажность изменяется в пределах от 10 до 21 %. Величина коэффициентности относительной просадочности лессовых пород в холмистой части (Андижанские холмы) изменяются от 0,001 до 0,018, а юго-восточной части (опорных разрез Султанобод рис. 3) от 0,01 до 0,09. Тип грунтовых условий лессовых пород холмистой части по просадочности I, а северо-восточной части II, величины суммарной просадки по разрезу Султанобод составляет 150-180 см.

Лессовые породы верхнего неоплейстоцена Мирзачульского комплекса (LaQIIIql) литологические представлены лессовидными суглинками и супесями. Лессовидные суглинки серовато-желтые, пылеватые, тяжелые. В гранулометрическом составе содержание пылеватых фракциями преимущественно составляет

55-92 %, песчаных 10-22 %, глинистых 15-20 %, плотность минеральных частиц - 2,70-2,74 g/sm³, плотность сухого грунта - 1,30-1,65 g/sm³ влажного грунта - 1,34-1,95 g/sm³, пористость - 38-52,6 %, естественная влажность - 12-43. Коэффициент относительной просадочности при природном давлении изменяется от 0,001 до 0,016. Тип грунтовых условий по просадочности относятся I-II.

Супеси светло-бурые, темно-бурые, местами серовато-желтые, пылеватые, тяжелые, содержат до 18-25 % песчаных частиц, до 65-70 пылеватых до 9-10 % глинистых. Плотность минеральных частиц среднем составляет 2,68 g/sm³, плотность - 1,50 g/sm³, пористость - 46 %, Величина относительной просадочности при природном давлении изменяется от 0 до 0,015. Тип грунтовых условий по просадочности они также относятся I-II.

Аллювиальные лессовидные породы голоценового возраста, сырдарьинского комплекса (LaQIVsd) представлены также маломощными (0,5-2 м) супесями и суглинками. Супеси пылеватые, тяжелые и плотные. Суглинки преимущественно темно-серые пылеватые, мягкие и тяжелые, залегают на песках и гравийно-галечниковых отложениях. С изменением сезона года постоянно изменяются водно-физические и физико-механические свойства. Они обычно не просадочные.

Подземные воды в четвертичных отложениях в основном приурочены к галечникам, а покровные пески, супеси и суглинки имеют незначительную водоносность. Глубина залегания зеркала грунтовых вод изменяются от 0,5 до 100 м и более, увеличиваясь к высоким предгорьям и уменьшаясь к реке. Плотный остаток грунтовых вод, к горам уменьшается, в сторону долины рек увеличивается от 0,5 до 5,5 g/l местами и более. По типу минерализации гидрокарбонатно-сульфатные, сульфатно-гидрокарбонатные, сульфатно-хлоридные. Встречаются на отдельных участках более минерализованные воды с плотным остатком даже 50 g/l.

На территории Ферганской впадины развито оврагообразование, лессовый псевдокарст, просадка,

обвалы, пльвуны, оползни, селевые потоки. В местах с близким залеганием грунтовых вод наблюдается процесс засоления почв и в понижениях заболачивание. Эти явления и процессы обусловлены климатической обстановкой, геоморфологическим и геологическим строением, в связи с чем в их развитии наблюдается определенная зональность [1, 3]. Так, в горной зоне распространены - выветривание, эрозия, обвалы, в высоко предгорной и предгорной - эрозия, водо-каменные, грязекаменные селевые потоки, оврагообразования, просадка, оползни, а в пределах предгорных равнин - просадка, лессовый псевдокарст, оврагообразование и др.

Для разработки тематической карты прогноза просадочности лессовых территорий Ферганской впадины были собраны и изучены имеющиеся материалы по геолого-геоморфологическому, структурно-тектоническому строению, по составам и свойствам лессовых пород, инженерно-геологическим процессам и явлениям и по современному положению уровня грунтовых вод [4-13]. С целью более детальной разработки прогнозной карты были использованы материалы космических съемок Landsat, которые предварительно обработаны с целью более точного приведения к нужной проекции и масштабу с применением сети опорных точек. Координаты опорных точек определялись в период полевого обследования с применением навигатора Garmin. На рис. 4, представлен космический снимок Landsat исследуемой территории. Использование этих снимков позволило более детально проанализировать распространение лессовых пород, определены границы между различными типами просадочности лессовых пород, распространения нелессовых пород и др.

Грунтовые условия территории Ферганской впадины сложенные лессовыми грунтами в зависимости от возможных проявлений просадки под собствен-

ным весом нами были подразделены согласно КМК 2.02.01.-98 [12] на два типа: I-тип, грунтовые условия, в которых возможная величина просадки лессовых пород от собственного веса более 5 см; II-тип, грунтовые условия, в которых величина просадки лессовых пород от собственного веса более 5 см.

Первый тип грунтовых условий занимает территорию I-II надпойменной террасы р. Сырдарья, Карадарья, Норина, Косонса, Шахриманса, Исфайрамса, а также территорию вдоль каналов и арыков. Второй тип грунтовых условий имеет распространение на северной, северо-восточной, Южной, юго-восточной части Ферганской впадины. Лессы и лессовидные породы здесь в основном пролювиального, аллювиально-пролювиального и аллювиального генезиса. По возрасту - среднеплейстоценовые (LpQII), верхнеплейстоценовые (LaQIII) и характеризуется различной величиной просадки.

По результатам проведенных исследований, с учетом степени и величины просадки на лессовых территориях Ферганской впадины, нами выделены 4 района (фрагмент из схематической карты прогноза просадочности территории распространения лессовых пород Ферганской впадины) (рис. 4):

Среднепросадочные районы с ожидаемой величиной просадки от 0,5 до 1 м.

Слабопросадочные районы ожидаемой величиной просадки от 0,15 до 0,5 м.

Очень слабопросадочные районы с ожидаемой величиной просадки от 0,05 до 0,15 м.

Непросадочные районы с ожидаемой величиной просадки менее 0,05 м.

Среднепросадочные и слабопросадочные районы распространены в северо-восточной, восточной, южной, юго-восточной части Ферганской впадины. Эти площади сложены лессовыми породами пролювиального генезиса среднего неоплейстоцена и частично аллювиального генезиса верхнего неоплейстоцена, мощностью 15-25 м. Грунтовые воды залегают преимущественно на глубине ниже 15-30 м. Очень слабопросадочные и непросадочные районы занимают главным образом центральную и северную, южную, юго-западную части Ферганской межгорной впадины. В этих районах генезис лессовых пород главным образом аллювиальный, аллювиально-пролювиальный, делювиальный. По возрасту они относятся к голоцену и верхнему неоплейстоцену. Мощность лессовых пород обычно небольшая 0,25 - 2-3 м. Грунтовые воды в зависимости от сезона года и характера полива изменяются от 0-3 м до 3-5 м.

В результате изучения естественно исторических условий Ферганской межгорной впадины необходимо отметить, что в распространении лессовых пород региона наблюдается определенная вертикальная зональность, разли-

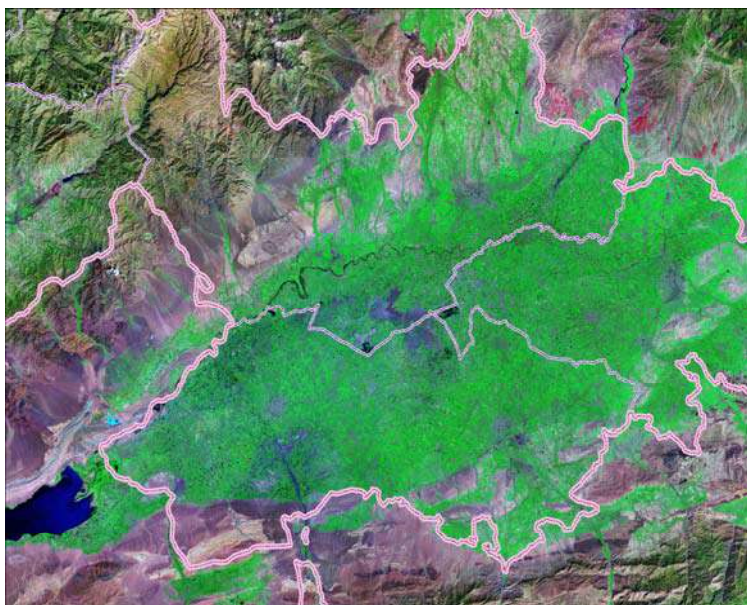


Рис. 3. Космический снимок Landsat исследуемой территории.

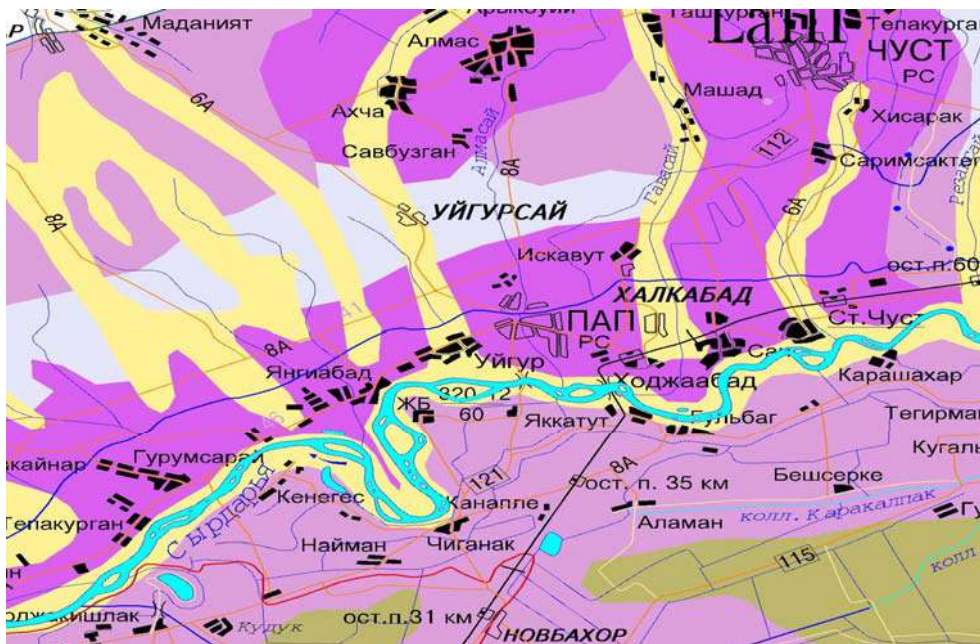


Рис. 4. Фрагмент из схематической карты прогноза просадочности территории распространения лессовых пород Ферганской впадины.

чающаяся структурно-тектоническим, геологическим, геоморфологическим строением, климатическими и гидрогеологическими условиями развития различных генетических и возрастных типов лессовых пород. Наибольшая мощность (15-25 м) лессовых пород наблюдается на северо-восточной, восточной, юго-восточной части территории, а наименьшая (0,25-3 м) на юго-западной, северо-западной и центральной части Ферганской впадины.

В настоящее время на территории Ферганской впадины выделяется 4 района, с различной величиной просадки: 1 - среднепросадочные районы с ожидаемой величиной просадки от 0,5 до 1; 2 - слабопросадочные районы с ожидаемой величиной просадки от 0,15 до 0,5 м; 3 - очень слабопросадочные районы с ожидаемой величиной просадки от 0,05 до 0,15 м; 4 - непросадочные районы с ожидаемой величиной просадки менее 0,05 м. Первые три района по КМК 2.02.01-98 [12] по грунтовым условиям относятся ко второму типу, четвертый район к первому типу.

Библиографический список

1. Шерматов М. Ш. Инженерно-геологические свойства лессовых пород Чаткальской горной области. Ташкент: Фан, 1971. 188 с.
2. Общие требования к созданию цифровых топографических карт. ГККИНП-05-046-02. Составители Курбанов Б.Т., Романова Ю.П., Юсупджанова А.М.- Ташкент, НЦГиК, 2000, 38 с.
3. Шерматов М. Ш., Джураев Н.М., Туйчиева М.А. Особенности зонального изменения рельефа и гранулометрического состава лессовых пород правобережья долины р. Чирчик.// Проблемы сейсмологии в Узбекистане. Ташкент: №5, 2008, 149 – 152 с.
4. Мавлянов Г.А., Сидиков М.С., Шерматов М.Ш., Сапаров А. Ферганская межгорная впадина. «Региональная инженерная геология Средней Азии.» Изд-во «Фан», Ташкент: 1973, 92-104 с
5. Ибрагимов К.Н., Коррель Ф.Ф. и др. Ферганский регион. Инженерная геология СССР, том 7, изд. Моск. университета, 1978. 194 -203 с.
6. Шерматов М.Ш., Сапаров А.С., Кадыров А. Исследование инженерно-сейсмологических условий территории Андижанского вилоята для целей детального сейсмического районирования. Проблемы сейсмологии в Узбекистане №3. Ташкент: 2006. 297-302 с.
7. Мавлянов Г. А., Касымов С.М., Шерматов М.Ш. Лессы Узбекистана, генезис, распространение// Международный журнал. Изд. Компании Д. Ридела. 1987. С.145-150.
8. Мавлянов Г.А., Шермаиов М.Ш., Умарова Г.Х. Опорные инженерно-геологические разрезы лессовых пород Узбекистана и некоторые результаты их изучения. В сб. Инженерная геология лессовых пород. Ростов-на-Дону, 1989, кн. 1. С.120-121.
9. Трофимов В.Т. и др. Опорные инженерно-геологические разрезы лессовых пород Северной Евразии –М.:КДУ, 2008. 608 с.
10. Худойбергенов А.М., Шерматов М.Ш., Джураев Н.М., Туйчиева М.А. Особенности формирования инженерно-геологических факторов сейсмического риска на урбанизированных территориях Ферганской долины на примере г. Наманган и его окрестностей. Проблемы сейсмологии в Узбекистане №6, Ташкент-2009, с 128-132.
11. Кадыров А.А. Исследование инженерно-геологических условий территории райцентра Ходжабабад Андижанской области для целей микросейсмического районирования. Проблемы сейсмологии в Узбекистане №5, Ташкент-2008, с 177-180.
12. КМК 2.02.01-98 Основания зданий и сооружений.
13. Рахматуллаев Х.Л., Шерматов М.Ш., Рахматуллаев Х.Х.. Опорные разрезы лессовых пород Узбекистана.// В монографии лессовые породы Узбекистана. Ташкент: «ИМП», 2010, с.153.

РУТИЛОНОСНОСТЬ И НЕТРАДИЦИОННАЯ РЕДКОМЕТАЛЬНО– И РЕДКОЗЕМЕЛЬНОСТЬ, МИНЕРАЛИЗАЦИЯ КЕЛЕНЧЕК-ТАШСАЙКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (УЗБЕКИСТАН, ЧАТКАЛЬСКИЙ ХРЕБЕТ)

Юсупов Р.Г., ННО «Ветеран геологии» Госкомгеологии Республики Узбекистан, канд. геол.-мин. наук; Игамбердиев Э.Э., декан геолого-географического факультета, канд. геол.-мин. наук, НУ РУз; Якубов С.И. начальник отдела по инновации и новым технологиям, канд. техн. наук АО «Узбекуголь».

Ishda Kelenchak-Toshsoy ma'danli maydonidagi rutil bilan noan'anaviy nodir metalli, hamda siyrak elementli minerallanish ko'rib chiqilgan va ularning asosiy ko'rsatkichlari umumlashtirilgan. Pegamatilarning aksessorli-mineral tarkibi, hamda endogen-ma'dandorlikni granitoidli magmatizm bilan mineral-geohimik bog'liqligi keltirilgan. Jumladan, al'bit ma'dan va jinslarni shakllantiruvchi asosiy mineral ekanligi aniqlangan.

Tayanch iboralar: Kelenchak-Toshsoy, rutil, ma'danli maydon, minerallanish, magmatizm, siyrak yer elementlari, aksessorli-mineral tarkib, al'bit, granit, granitoid, al'bitit, formasia, kimyoviy tarkib, endogen-ma'dandorlik.

The paper considers the rutile content and unconventional rare metal - and rare earth mineralization of the Kelenchok-Tashsay ore field and generalizes their main indicators. The accessory-mineral composition of pegmatites, as well as mineralogical and geochemical indicators of the connection between endogenous mineralization and granitoid magmatism, are given. The results of the chemical composition of rocks granite (alaskite) - leucogranite formation P1 and albitites of Kelenchek are given. It has been established that albite is the main ore-bearing and rock-forming mineral in rare-earth and rare-earth albitites.

Key words: Kelenchok-Tashsay, rutilonost, ore field, mineralization, magmatism, rare earth, accessory-mineral composition, albite, granite, granitoid, albitite, formation, chemical composition, endogenic mineralization

На Ангренском плато (Ангрэн-Кураминская подзона) [1] и на сопредельной Арашан-Кызылторской площади [2-7] (Чаткальская подзона) редкометально- и редкоземельные пегматиты и альбититы по минералогическим особенностям состава, условиям формирования и относительным возрастам образуют типоморфные различия. Материалы их исследований позволяют провести определения по их принадлежностям к разнотипно связанным редкометально- и редкоземельным типам практически значимой минерализации.

В пределах Кызылкумо-Кураминского пояса, с охватом Ангрэн-Кураминской и Чаткальской подзон магматическая деятельность протекала в серпуховское время [8], постепенно затухая к концу P₁, достигнув максимума в C₂. В геодинамическом плане территория региона представляет активную окраину континента, с некоторым наклоном под нее зоны субдукции океанической коры (начало в позднем ордовике).

Известково-щелочной (K>Na) верхнепалеозойский континентальный вулканизм и сопутствующий плутонизм (вулcano-плутонические ассоциации; C₂, C_{2,3}, P₁) преобладают над продуктами толеитового магматизма. Первые генерации коровых магматических очагов проявились в D₁; в C^s₁ – габброидный магматизм (габбровая и габбро-монзонит-сиенитовая формации); в C^b₂ формируются породы базальт-андезит-риолитового вулканизма и внедряются породы габбро-монцодиорит-гранодиоритовой формации

(Минбулак-Карамазарский вулcano-плутон). На территории Ангрэнской впадины (рифт) в C^m₂ проявился континентальный андезит-дацитовый вулканизм. В C₃-P₁ формируются вулcano-тектонические (кольцевые) депрессии с одновременными проявлениями континентальных андезито-дацитовых производных. Для P₁ характерен мощный высокоэксклюзивный кислый риолит-трахириолитовый вулканизм. Породы риолит-трахириолитовой формации преобладают (1250-1300 км²), из них 90% приходится на вулканогенные фации и только 4-6% - на комагматические породы гипабиссальной фации гранит (алаяскит) – лейкогранитовой формации, P₁. Породы редкометалльных гранитов чрезвычайно богаты летучими компонентами. В составах пород преобладают акцессорный флюорит при участии фтор-апатита, циркон-циртолита и др. (табл. 1), а также устанавливаются другие акцессории (андалузит, ставролит) метаморфогенной природы происхождения (интрузивные массивы – Кызылтор-Арашанский, Баркракский, Саргардонский, Чаркасарский, Беданалисайский, Шайданский и др.). Породы гранит (алаяскит) – лейкогранитовой формации, P₁ с признаками полингенной природы их формирования показательны на логическое завершение магматических процессов, сопутствовавших развитию Чаткало-Кураминского плюма [8]. Источники рудного вещества - коровые (полингенные) с проявлением редкометальности

Аксессуарно-минеральный состав пегматитов

Аксессуарные и рудные минералы	Пегматиты в моноклиоритах, гранодиоритах, С ₂		Пегматиты в слабопорфировидных адамеллитах, С ₂	Пегматиты в лейкократовых гранитах, С ₂	Пегматиты в гранит (аляскит) – лейкогранитах, Р ₁
	197А	197-1А	282А	181А	2-21А
Магнетит	3600	2160	2560	320	4194
Циркон	244	167	1,8	43	350
Апатит	3011	878	12,7	111	287
Сфен	505	18,1	8,5	9,1	20,5
Анализ		0,01	19,6	0,02	
Ильменит	233,3	92,4	4,4	3,0	
Ортит	408,7	0,1	4,4	5,4	57,4
Фергусонит			0,77		
Торит		64,5	37,0		
Оранжевый	0,02	7,1	1,5	18,9	
Циртолит			9,9		0,06
Касситерит		9,9			3,9
Олово металлическое	0,2	0,06	0,05		0,01
Вольфрамит		0,004			
Золото		0,002	0,005	0,01	
Висмут	0,03	0,8			
Висмутин	0,01				
Галенит	2,0	14,4	0,5	2,2	14,9
Сфалерит	0,03	0,4	3,6		
Халькопирит	0,01	1,2	11,8		0,3
Молибденит		0,01	0,02	-	0,01
Пирит	1,9	2,1	5,1	30,6	1,3
Барит	0,1	0,1	4,4	27,9	4,0
Флюорит	4,2	7,1	0,12	-	56,3
Топаз		0,01			
Турмалин				0,3	0,27
Корборунд		0,01	0,06	0,01	0,01
Карбонат					
Гранат		0,6		17	0,5
Ставролит			-	2,1	2,7
Андалузит		1,7	-		3,6
Гематит	46,5	5,7	166,3		
Гетит	0,2	104,8		33,8	1,6
Гидрогетит	78,1	501,1	171,9	44,5	46,5
Гидроокислы марганца	0,01				
Церуссит	0,01	0,1			
Англезит	0,02				
Малахит	0,01	1,7	4,6		0,1
Бисмутит		0,01			
Лейкоксен		112,3	94,9		

(Nb, Ta, Be, Li, Bi, Sn и др.) и редкоземельности (TR, U, Th и др.). По аксессуарным и минерально-геохимическим признакам магматизма породы различаются как хлорофильно-халькофильные (преимущественно породы Кармазарского комплекса, С₂) и фторофильно-литофильные типы (Арашан-Кызылторский и другие комплексы Р₁) (табл.2). На редкометалльно- и редкоземельное оруденение потенциальная рудоносность присуща гранитным (апогранитным) интрузиям (Арашан, Беданали, Чаркасар, Баркрак и др.). В гранитах, в их эндо- и экзо-контактных (надинтрузивных) зонах [9-10] размещаются рудные тела (пегматиты, альбититы, грейзена). В породах фации экзоконтактов, кроме пегматитов, проявились грейзена (Саргардон, Ташсай и др.) топаз-мусковит-кварцевого (Sn, W, Bi и др.) состава.

В Чаткальской подзоне (рис. 1) породы гранит (аляскит) – лейкогранитовой формации, Р₁ (Арашанский и др. интрузивы) служат носителями жильно-магматических производных (аплиты, пегматиты, альбититы, дайко- и штокообразные тела, гидротермалиты - грейзена). За жильными телами кварцево-полевошпатовых пегматитов с берилом, шерлом и др. следуют проявления альбититов.

Научно-исследовательская работа «Изучение вещественного состава и обогатимости рутилоносных альбитов Келенчекского месторождения» (ГИРЕДМЕТ, тема 4-2-821; 1993г., Москва; исполнители Н.Г. Юшко, В.Е. Охрименко, Т.М. Елина и др.) подтвердила их нетрадиционность и комплексность (редкометалльно- и редкоземельность, промышленную пригодность на извлечение мономинерального рутила, циркона и собственно альбита и др.). Химиче-

Таблица 2
Минералого-геохимические показатели связи эндогенного оруденения с гранитоидным магматизмом

Критерии	Типы эндогенной минерализации	
	хлорофильно-халькофильный (Au, Cu и др.)	фторофильно-литофильный (Nb, Ta, Sn, W и др.)
Акцессорно-минеральный тип	Для пород поздних этапов развития: апатит-титаномагнетитовый, сфен-титаномагнетитовый и апатит-цирконовый.	Монзонит-флюоритовый, TR – флюоритовый.
Ведущие акцессорные минералы	Апатит, сфен, ильменит, ортит, пирит, халькопирит и др.	Циртолит, флюорит, монацит, торит-оранжит, фергусонит, гадолинит, касситерит.
Акцессорные самородные минералы	а - Fe, Cr, Cu, Pb, Au.	Sn, Bi, Pb, In.
Типоморфные особенности магнетита	До 10% TiO ₂ и примеси Cr, Ni, Co, V и др.	Магнетит в породах практически отсутствует.
Типоморфные особенности биотита	Умеренная железистость и титанистость; характерны примеси Cr, Cu, Pb, Hg, Au, Pd, Pt.	Высокая железистость и марганцовистость; примеси Ti, Sn, W
Особенности апатита	Прозрачный и зеленоватый оттенок окраски; примеси хлора до 2%, CO ₂ (1% и более), Sr и др.	Прозрачный, розоватые и желтоватые оттенки окраски; как правило – F-apatит с примесями TR, Pb, Sn и др.
Особенности циркона	Прозрачный, характерна слабая радиоактивность и разнообразие кристалломорфологических форм. Примеси Pb, Mo, Bi и др.	Содержит Hf до 1-3%, радиоактивный. В минерале многочисленны включения
Особенности пирита	Простые формы кристаллов самородного золота: {100} {111} и др., а также комбинации куба с пентагондодекаэдром. Примеси Cu, Au, Ni, Co и др.	Развиты комбинации октаэдра и пентагондодекаэдра, примеси Pb, Co, Ag и др.
Геохимическая специализация (потенциальная рудоносность)	Группа халькофильных металлов	Группа литофильных металлов. Sn, W, Bi и др.

Таблица 3
Результаты химического состава пород гранит (аляскит) – лейкогранитовой формации P₁ и альбититов Келенчека [5]

№	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Сумма
1	72,82	0,18	13,60	1,34	1,03	0,04	0,46	1,47	4,25	2,73	-	98,92
2	74,00	0,02	12,76	0,05	0,93	0,01	0,30	0,30	6,18	3,00	0,02	99,57
3	65,04	0,10	13,00	7,83	3,00	0,36	0,30	1,12	3,75	3,73	0,04	98,27
4	68,70	1,50 (до 3,0)	16,50	0,30	-	0,01	0,53	0,67	10,00	0,55	0,20	101,94
5	69,00	1,21	16,50	0,30	-	0,01	0,05	0,93	10,0	0,55	0,28	96,99
6	66,22	0,96	15,17	0,71	0,36	0,01	0,30	0,30	12,50	0,20	0,10	100,83

Примечание. 1 – биотитовые граниты Арашанского интрузива, среднее из 20-ти определений; 2 – лейкогранит (проба 33М-06), Ташсай; 1078-1 – редкометалльный пегматит, Келенчек; 4-6 – рудноносный альбитит Келенчек-Ташсайской площади.

Таблица 4
Результаты определения редкоземельных элементов в пробе катаклазированного альбитита участка Ташсай, g/t [5]

Метод	La ₂ O ₃	Ce ₂ O ₃	Pr ₂ O ₃	Nd ₂ O ₃	Sm ₂ O ₃	Eu ₂ O ₃	Gd ₂ O ₃	Tb ₂ O ₃	Yb ₂ O ₃	Lu ₂ O ₃	Сумма
ИНАА	301	463	-	-	41,0	1,80	-	6,99	23,00	2,60	84,
РРА	277	517	49	152	22	-	23,6	-	-	-	1318
Среднее	289	490	49	152	31,5	1,80	23,0	6,99	23,0	2,60	1069

ский состав альбититов (табл. 3) из пород гранит (аляскит) – лейкогранитовой формации, P₁ устанавливает их повышенную щелочность (Na>K) и высокую глиноземистость. В пробе № 5 (табл.3) присутствуют (%): Nb₂O₅ (0,10), ZrO₂ (0,27), UO₂ (0,05), ThO₂ (0,020) и др.

В составе альбититов (руды) присутствуют наборы рудных компонентов (%) (среднее из 27 определений): Ta₂O₅–(0,05), Nb₂O₅–(0,05-0,1), Sn (0,05-0,1), TR (0,18-0,20)–(CeO₂ 35,0; Y₂O₃ 22,81; Yb₂O₃ 1,50; Tm₂O₃ 0,2; Er₂O₃ 3,50; Ho₂O₃ 0,65; Gd₂O₃ 3,0; Dy₂O₃ 3,0; Nd₂O₃ 8,1; Sm₂O₃

1,5; La₂O₃ 12; ThO₂ 8,0; Sc₂O₃ 0,04, сумма 100 отн. %).

Минералогические особенности. В составах альбититов устанавливаются рудные минералы (самарскит, иттроанталит, пироксид, поликраз, фергусонит, рутил, гадолинит, торит-оранжит, перрьерит, циркон, циртолит, апатит, титанит, ортит, иттрокейвит, ризерит, сфен, ильменит, молибденит).

Главным рудо- и породообразующим минералом в редкометалльно- и редкоземельных альбититах является альбит (до 97,5%). К ведущим рудным

Альбититы месторождения Ташсай-Келенчекской площади. Химический состав рудных и нерудных минералов (вес.%) [5]

	Рутил 7 (7)	Рутил 1 (93)	Рутил 6 (1)	Циркон 4 (4)	Апатит (2)	Сфен 8 (1)	Ильменит 10 (1)	Ортит 3 (7)	Иттрокей- винит 4 (2)
SiO ₂	-	1,8	-	31,38	-	25,83	-	32,80	40,95
TiO ₂	96,27	93,00	92,33	-		30,38	51,03	0,01	
Al ₂ O ₃	-	0,8		0,52		6,49		19,90	
FeO+ Fe ₂ O ₃	1,18	2,20	0,75			0,29	41,31	7,55	1,73
Na ₂ O						0,22			
MnO	0,10		0,06				9,21	0,58	0,38
V ₂ O ₃	0,50	0,25	2,28			0,87	0,41		
MgO								0,27	0,77
CaO	0,16				52,76	27,07		12,28	5,15
P ₂ O ₅	-	0,25			43,43				
Zr ₂ O ₃	-	0,36		62,34					
HfO ₂				1,71					
PbO				0,38					
ThO ₂		0,41		0,18					0,14
UO ₂				0,07					
SnO ₂					1,01	0,64		0,17	
WO ₃			0,17						
Nb ₂ O ₅	1,84	2,00	1,71	0,02		0,06			
Ta ₂ O ₅		-	-	-		0,18			
Sc ₂ O ₃	-				0,98	0,19			
Y ₂ O ₃				2,40	0,10	0,70		0,59	20,49
In ₂ O ₃					0,36	0,15		0,06	
La ₂ O ₃								5,65	0,77
Ce ₂ O ₃								12,43	5,08
Pr ₂ O ₃								0,25	0,78
Pm ₂ O ₃								-	0,57
Nd ₂ O ₃								1,86	5,38
Sm ₂ O ₃					0,13			0,27	2,21
Eu ₂ O ₃								1,23	0,37
Tb ₂ O ₃									0,72
Gd ₂ O ₃								0,61	2,91
Dy ₂ O ₃								1,66	3,72
Tm ₂ O ₃								0,10	0,11
Ho ₂ O ₃								0,07	0,80
Yb ₂ O ₃								0,35	1,18
Lu ₂ O ₃								0,13	
Er ₂ O ₃								0,17	1,61
Сумма	100,05	101,73	97,3	99,00	99,20	93,07	101,96	99,29	95,82

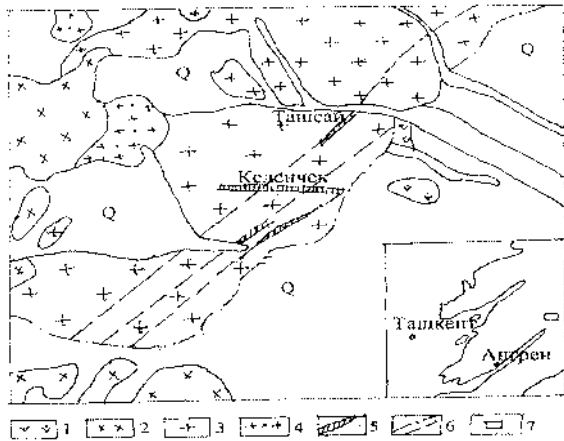
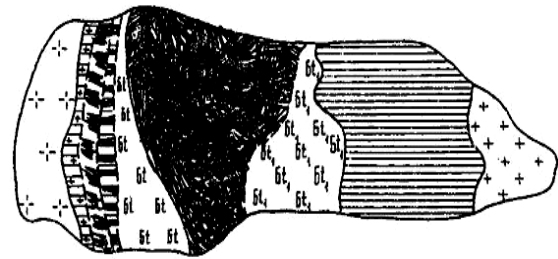


Рис. 1. Схематическая геологическая карта юго-западной части Арашанского интрузива: 1–кварцевые диориты, сиенодиориты (C₂); 2–гранодиениты (C₃); 3–биотитовые граниты (T₁); 4–граниты мелкозернистые; 5–зоны альбитизированных пород; 6–разломы; 7–Келенчек-Ташская редкометаллоносная площадь (по Р.Г. Юсупову).

минералам рутил (до 3-5%) принадлежит. Содержание циркона 0,42%, в нем устанавливается 63% ZrO₂, 1,7% HfO₂ и связано 95,8 отн. % ZrO₂ на исходный состав альбититов. Рудный рутил содержит 93% TiO₂, 2% Nb₂O₅, 0,25 Y₂O₃. Собственно редкометалльные и редкоземельные минералы находятся в тонкорассеянной форме, нередко, образуя выделения наноструктурного типа. Благоприятным фактором служит то, что на альбит приходится более 90% состава руды, при практическом полном отсутствии других кварц-полевошпатовых компонентов. Рутилосодержащие редкометалльно- и редкоземельные альбититы Ташсай-Келенчека, кроме ниобий- и танталонности, обогащены комплексом других компонентов (TR, Zr, Sn и др.), определяя характер общей рудной минерализации.

Редкометалльно- и редкоземельная минерализация Келенчека и всей Келенчек-Ташсайской площади [2],



1 2 3 4 5 6 7 8 9

Рис. 2. Внутреннее строение симметрично-зональных пегматитов. 1–крупнозернистый гранодиорит. Зальбандовая зона: 2–равномернозернистый и псевдографический пегматит; 3–роговообманковая подзона с директивной структурой; 4–подзона калинатовых полевых шпатов; 5–отитовая зона с прожилками кварца и микроклина; 6-7–биотит-роговообманковая зона; 8–микроклиновая зона; 9–кварцевое ядро.

жильные и штокообразные тела в альбититах резко повышают минерально-сырьевые ресурсы на ниобий, тантал, циркон и редкоземельные элементы и поднимают проблемы промышленного их освоения. В альбититах уникальное совмещение Nb-Ta и TR оруденения, резкая их насыщенность «легкими» и «тяжелыми» РЗЭ, фтором, титаном и циркониом рассматриваются как следствие метамагматического (по Д.С. Коржинскому) преобразования мантийными газо- и флюидными компонентами коровых палингенных магм (гипабиссальных, субвулканических), принадлежащих гранит (аляскит) – лейкогранитовой, P1 формации (Арашан, Баркрак, Кызылтор, Беданали, Чаркасар, Шайдан и др.). Вещественная общность состава магматизма и связанного редкометалльно- и редкоземельного оруденения [8] показательна на генетическое родство с исходными магматическими расплавами.

Библиографический список

1. Абдурахманов Г.А., Хайруллин Б.Г., Раджабов Ф.М., Юсупов Р.Г. «О новом типе пегматитовой минерализации на Ангренском плато» // «Магматизм, вопросы минералогии и геохимии Чаткало-Кураминского региона» // Ташкент: «Фан», 1971, Вып.7, С. 3-11.
2. Юсупов Р.Г., Рахманов А.М. «Поликраз-иттротанталитовая с рутилом редкометалльная минерализация Срединного Тянь-Шаня» // Записки. Узб. отд. ВМО, Ташкент: «Фан», 1991, №44, С. 27-29.
3. Рафиков Я.М., Юсупов Р.Г. «Поликраз-иттротанталовая с рутилом редкометалльно- и редкоземельная минерализация коллизионных гранитах Срединного Тянь-Шаня» // «Петрология и рудоносность магматических формаций складчатых областей» // Ташкент: «Университет», 2000, С. 111-112.
4. Рафиков Я.М., Юсупов Р.Г., Тимофеева Т.С., Климанова Е.В. «Рутилоносные альбититы Келенчека, ниобий-танталонность и сопутствующая металлонность (Срединный Тянь-Шань, Чаткальская зона)» // «Актуальные проблемы освоения месторождений полезных ископаемых» // Ташкент: ИГиГ АН РУз, 2001, с. 120-122.
5. Ахунджанов Р., Юсупов Р.Г., Мамаразиков У.Д., Сайдыганиев С.С., Суюндикова Г.М. «Петрогенезис и редкометаллоносность лейкогранитов (Чаткало-кураминский регион, Западный Тянь-Шань)» // «Геология и минеральные ресурсы», 2007, №4, С. 133-134.
6. Ахунджанов Р., Сайдыганиев С.С., Усманов А.И., Мамаразиков У.Д. «Петрогическая модель формирования высокофтористых редкометаллоносных ассоциаций пород Чаткало-Кураминского региона (Западный Тянь-Шань)» // «Геология и минеральные ресурсы», 2005, №6, с.14-25.
7. Ахунджанов Р., Сайдыганиев С.С., Усманов А.И., Мамаразиков У.Д. «Нетрадиционная редкоземельная ассоциация гранитного магматизма (Нуратинский и Чаткало-Кураминский регион, РУз)» // Тр. научно-практ. конф. «Современные проблемы геологии и развития минерально-сырьевой базы Республики Узбекистан» // Ташкент: «ИИМР», 2007, с.247-251.
8. Далимов Т.Н., Ганиев И.Н. «Эволюция и типы магматизма Западного Тянь-Шаня» // Ташкент: «Укитувчи», 2010, 226 с.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗОЛОТО-РЕДКОМЕТАЛЬНОГО И ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНОГО ОРУДЕНЕНИЯ БУКАНТАУ И АУМИНЗАТАУ, ИХ ПРОГНОЗНОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Карабаев М.С., канд. геол. мин. наук, старший научный сотрудник-исследователь Института геологии и геофизики АН РУз.

Maqolada Bukantov va Auminzatovdagi oltin-nodirmetalli va oltin-kumushli ma'danlardagi asosiy va hamroh elementlarining tarqalish xususiyatlari kórib chiqilgan. Ularning geokimyoviy kórsatkichlari taqqosiy tavsifi ótkazilisi natijasida ma'danlar tipomorf elementlar miqdori, tóplanish intensivligi, nisbati, geokimyoviy assotsiatsiyalari bilan ajralib turisi aniqlangan. Ushbu xususiyatlar har xil turdagi ma'danlarning hosil bólish sharoitiga bogliq bólganligi sababli ular geokimyoviy qidiruv va baholash mezonlari sifatida xizmat qilishi mumkinligi ta'kidlangan. Oltin-nodirmetalli ma'danlashuv hosil bólish jarayonida oltin geokimyosi vismut, tellur, volfram va margimush bilan aniqlanadi, oltin-kumushlida esa – margimush, selen, tellur va qalay bilan bogliq. Tellur har ikkala turda uchrasa ham, oltin-nodirmetalli ma'danlarda uning kórsatkichi juda yuqori.

Tayanch iboralar: Bukantov, Auminzatov, oltin-nodirmetalli, oltin-kumushli, elementlarining tarqalishi, tóplanish intensivligi, geokimyoviy qator, geokimyoviy assotsiatsiyalar, elementlar korrelyatsiyasi, mezonlar, qidiruv, baholash.

Distribution of the main and accompanying elements in ores gold rare-metal and gold-silver objects of the mountains Bukantau and Auminzatau is considered in the work and the comparative analysis of geochemical parameters is carried out and it is established that they differ according to contents and degree of concentration of typomorphic elements, to their ratio, on a complex of ore and geochemical associations which are caused by conditions of formation of polytypic mineralization and can serve as search and estimated criteria. Gold geochemistry in the course of formation gold of recommendatory mineralization of the mountains Bukantau defines bismuth, tellurium, tungsten and arsenic, gold-silver -arsenic, selenium, tellurium and antimony. Though tellurium is characteristic of both types, its value is very high in a gold- rare-metal.

Key words: Bukantau, Auminzatau, gold- rare-metal, gold-silver, distribution of elements, percentage abundance, clarke of concentration, geochemical series, geochemical associations, correlation of elements, criteria, forecast, estimation.

В Центрально-Кызылкумском регионе проведен большой объем исследований по изучению характера распределения главных и сопутствующих элементов во вмещающих породах, рудах и околорудном пространстве и разработаны геохимические критерии прогноза золотого оруденения [1-5, 7-8].

В данной работе рассмотрено распределение главных и сопутствующих элементов в рудах золото-редкометальных и золото-серебряных объектов гор Букантау и Ауминзатау и проведен сравнительный анализ их геохимических параметров. В обобщении результатов, главным образом, отражены данные, которые могут иметь поисково-оценочное значение. При этом, за основу суждений приняты исследования [6], в которых на научных основах произведена типизация промышленной золоторудной минерализации территории Узбекистана, опирающаяся на стандартность и взаимосвязанность проявления закономерных рядов минерально-геохимических парагенезисов золота.

При определении содержаний элементов использованы результаты количественного масс-спектрометрического анализа (ISP MS 7500 Series, ЦЛ Госкомгеологии РУз) с применением статистических методов обработки геохимических данных.

Изученные объекты размещены в пределах Кызылкумского золоторудного узла Бельтау-Кураминского вулканоплутонического пояса [9], связанный с процессами субдукции океанической коры под Казахстано-Киргизский континент и его последующей коллизии [10-12]. Золото-редкометальные месторождения Букантау (Сарытау, Саутбай) пространственно и генетически связаны с интрузивным магматизмом C_3-P_1 возраста, вмещающими оруденение породами являются осадочно-вулканогенные породы кокпатасской свиты (PR₂кр) и гранитоиды [4]. Золото-серебряные объекты размещены в вулканогенно-осадочных толщах беспанской свиты гор Ауминзатау (Шохетау, СЗ фланг Песчаное, Карабугут) и кокпатасской свиты гор Букантау (Каскыртау) и приурочены к зонам тектонических нарушений, вне видимой связи с интрузивным магматизмом.

Распределение элементов в золото-редкометальных рудах.

Изучение распределения элементов в золото-редкометальных рудах проводилось с акцентом на выявление геохимических ассоциаций и взаимоотношения золота и вольфрама в них, так как анализ работ, где рассматривались вопросы характера взаимо-

связи золота и вольфрама в эндогенном рудообразовании, показывает неоднозначность выводов. Некоторые авторы отмечают их генетическую независимость [8], другие констатируют парагенезис вольфрама и золота в процессах рудообразования [13]. Пространственная совмещенность, а также положительная корреляционная связь золота с вольфрамом, на месторождении Чармитан, объясняется близостью отложения их во времени [14].

Геохимические параметры распределения элементов в золото-редкометалльных рудах отражены в табл. 1. Максимальные кларки концентрации характерны для теллура, висмута (тысячу кларков), высокие – для золота, вольфрама, селена и мышьяка (сотни кларков), умеренные – для сурьмы и серебра (десятки кларков), а остальных элементов – в несколько раз. Соотношение в рудах $Se:Te=2:1$ (среднее по месторождениям), $Ag:Au = 6:1$.

Особенности распределения элементов отражаются на интенсивностях их накопления, геохимический ряд которых имеет следующий вид:

Саутбай — (Te-Bi-Au-Se-W-As-Ag-Sb)-Mo-Sn-Cu-Zn-Pb;

Сарьгау — (Te-Bi-W-Se-Au-As-Ag-Sb)-Sn-Cu—Mo-Zn-Pb.

Золото в рудах образует положительные корреляционные связи с целым комплексом элементов, которые по значимости разделяются на следующие группы: Au-Te-Bi (0,88-0,93, соответственно по объектам; далее также); Au-As (0,71-0,81); Au-Ag-Te-Se-Cu-Zn-Pb (0,4-0,6); Au-W (0,23-0,43); Au-Sb (0,19-0,37).

Данные взаимосвязи в группах соответствуют проявлению, на этих месторождениях, Au-редкометалльной, Au-висмут-теллеридной, Au-пирит-арсенопиритовой, Au-серебро-селенидно-полисульфидной, Au-сурьмяных минерально-геохимических ассоциаций, которые в различных соотношениях слагают золотые и золото-редкометалльные руды Центральных Кызылкумов [6]. Указанная последовательность формирования руд согласуется с минералогическими исследованиями.

Значения взаимосвязи геохимических ассоциаций показывают, что в золото-редкометалльных месторождениях Восточного Букантау представлен комплекс рудно-геохимической колонки и главную часть золотого оруденения составляет Au-Bi-Te и Au-As минерально-геохимические парагенезисы.

Геохимические свойства Au, Bi, Te и As имеют много общего в рудном процессе. Они в различной степени образуют сильные положительные корреляционные связи между собой (0,7-0,99). Примечательна связь в группе Au-Te-Bi (0,85-0,99), что отмечается редко. Отличия в их распределении наблюдается в отношении с вольфрамом. Так, золото образует положительные связи с вольфрамом (0,23-0,43), а мышьяк с вольфрамом значимых связей не образует, или образуют отрицательные взаимосвязи. Это указывает, что часть золота отлагалась в связи с формированием шеелитовой минерализации, а висмут, теллур и особенно

мышьяк, в ассоциации с золотом, начали концентрироваться после формирования основной части редкометального оруденения. Аналогичные выводы сделаны и при изучении минералогических особенностей руд [3].

Ag значимые связи образует с Sb (0,62-0,68), Se (0,45-0,62), Zn (0,48-0,61) и меньше с Au, Te, As, Bi (0,3-0,4). Геохимические связи последних с серебром связано с их сонахождением в виде различных микроминералов в составе золото-сульфосольной стадии рудообразования.

Особенности распределения главных и сопутствующих элементов в рудах золото-редкометалльных месторождений Букантау указывает, что геохимия золота в процессе рудообразования связана Te, Bi, W, As, Se и Ag, но определяющее значение имеют Te, Bi, W, As, которое является характерным и для месторождений Мурунтау и Мютенбай [2].

Распределение элементов в золото-серебряных рудах.

Характер распределения элементов в рудах золото-серебряных объектов изучен отдельно – по зонам гипогенного (первичные руды, размещенные ниже границы зоны окисления) и гипергенного (окисленные руды) рудообразования, так как они отличаются по условиям образования, формам нахождения полезных компонентов и в связи с чем – технологическими свойствами слагающих их типов руд. Также, выделение типов руд на первичные и окисленные, имеет важное значение при промышленном освоении золоторудных объектов.

В гипогенных рудных зонах содержание золота не равномерное. Средняя степень концентрации, по отношению к кларку элемента по объектам 42-135 (табл.2). Средние содержания серебра, по исследуемым объектам, 2,18-5,5 g/t. Соотношение Au/Ag, в среднем, 1/10, $Se:Te = 44:1$, кларк концентрации золота в два раза больше по сравнению с таковым серебра.

Повышенные значения степени концентрации, в гипогенном рудообразовании, изучаемых золото-серебряных объектов, характерны для Te (290, среднее по всем объектам), Se (201), Sb (96), Au (86), As (93), Ag (50). Кларки концентрации свинца, цинка и меди низкие (до 2-3). Характерной особенностью золото-серебряных объектов является относительно низкое содержание висмута (0,99 g/t) и соответственно степени его концентрации – 6.

Геохимический парагенезис золота при формировании золота-серебряного оруденения гор Ауминзатау и Букантау определяется Te, Se, As, Sb и Ag. В зонах гипогенного рудообразования золото образует устойчивые, во всех изученных объектах, положительные корреляционные связи с As, Ag и Te (0,3-0,5) и менее с Sb и Se (0,22-0,27). Взаимосвязи золота с другими элементами, в различных объектах мало значимы. Связи серебра более разнообразны. Он образует устойчивые связи с сурьмой (в среднем по всем объектам - 0,55), селеном (0,35), теллуrom (0,40), группой полиметаллов (0,32-0,37) и слабо с мышьяком (0,25).

Таблица 1

Геохимические параметры распределения элементов в золото-редкометалльных рудах

Месторождение Саутбай (34 определений)													
	Pb	Cu	Zn	As	Se	Te	W	Mo	Sn	Sb	Ag	Au	Bi
Среднее содержание (g/t)	5,59	244	150	197	9,4	5,5	219	36	26	9,1	3,76	0,80	196
Кларк элемента	12,5	55	70	1,8	0,05	0,001	1,5	1,5	2,0	0,2	0,07	0,004	0,17
Кларк концентрации	0,5	4,4	2	116	188	5461	146	24	13	45	54	201	1154
Геохимический ряд интенсивности накопления элементов: Te-Bi-Au-Se-W-As-Ag-Sb-Mo-Sn-Cu-Zn-Pb													
Соотношения: Se:Te -2:1; Ag:Au - 6:1; Sb:Ag - 2,5:1; Sb:Au -17:1							Соотношения кларков концентрации: Se:Te - 1:30; Ag:Au - 1:4; Sb:Ag - 1:1; Sb:Au -1:4						
Коэффициенты парной корреляции элементов													
	Pb	Cu	Zn	As	Se	Te	W	Mo	Sn	Sb	Ag	Au	Bi
Pb		0,47	0,07	0,43	0,26	0,50	-0,31	-0,21	0,36	-0,34	0,14	0,56	0,45
Cu	0,47		-0,14	0,46	0,66	0,64	-0,12	0,08	0,04	0,13	0,23	0,62	0,62
Zn	0,07	-0,14		0,47	0,09	0,47	-0,14	-0,01	0,68	0,24	0,61	0,36	0,46
As	0,43	0,46	0,47		0,60	0,66	-0,14	-0,23	0,52	0,13	0,29	0,71	0,65
Se	0,26	0,66	0,09	0,60		0,57	0,03	0,03	0,30	0,42	0,45	0,53	0,61
Te	0,50	0,64	0,47	0,66	0,57		-0,25	-0,15	0,48	0,27	0,32	0,93	0,99
W	-0,31	-0,12	-0,14	-0,14	0,03	-0,25		0,63	-0,11	0,06	-0,01	0,23	-0,26
Mo	-0,21	0,08	-0,01	-0,23	0,03	-0,15	0,63		-0,10	0,12	0,08	-0,26	-0,19
Sn	0,36	0,04	0,68	0,52	0,30	0,48	-0,11	-0,10		0,14	0,22	0,38	0,49
Sb	-0,34	0,13	0,24	0,13	0,42	0,27	0,06	0,12	0,14		0,68	0,19	0,28
Ag	0,14	0,23	0,61	0,29	0,45	0,32	-0,01	0,08	0,22	0,68		0,43	0,30
Au	0,56	0,62	0,36	0,71	0,53	0,93	0,23	-0,26	0,38	0,19	0,43		0,91
Bi	0,45	0,62	0,46	0,65	0,61	0,99	-0,26	-0,19	0,49	0,28	0,30	0,91	
Месторождение Сарытау (38 определений)													
	Cu	Zn	As	Se	Mo	Ag	Sn	Sb	Te	W	Au	Pb	Bi
Среднее содержание (g/t)	597	327	183	8,73	28,6	4,83	39,06	13	3,66	291	0,46	33,9	58,2
Кларк элемента	55	70	1,8	0,05	1,5	0,07	2	0,2	0,001	1,5	0,004	12,5	0,17
Кларк концентрации	11	5	107	175	19	69	20	65	3659	194	115	3	989
Геохимический ряд интенсивности накопления элементов: Te-Bi-W-Se-Au-As-Ag-Sb-Sn- Mo-Cu- Zn-Pb													
Соотношения: Se:Te = 2,4:1; Ag:Au = 10: 1; Sb:Ag = 2:1							Соотношения кларков концентрации: Se: Te _c - 1:20; Ag: Au _c - 1:2; Sb: Ag _c = 1:1; Sb:Au -1:2						
Коэффициенты парной корреляции элементов													
	Pb	Cu	Zn	As	Se	Te	W	Mo	Sn	Sb	Ag	Au	Bi
Pb		0,25	0,05	0,23	0,30	0,36	-0,23	-0,11	-0,31	0,19	0,28	0,27	0,42
Cu	0,25		0,72	0,45	0,76	0,57	-0,03	0,27	0,32	0,70	0,76	0,41	0,32
Zn	0,05	0,72		0,23	0,54	0,12	-0,25	0,32	0,14	0,39	0,48	0,04	0,01
As	0,23	0,45	0,23		0,34	0,50	0,14	0,06	0,25	0,26	0,18	0,81	0,60
Se	0,30	0,76	0,54	0,34		0,54	0,07	0,22	0,10	0,64	0,62	0,52	0,44
Te	0,36	0,57	0,10	0,50	0,54		0,17	-0,19	0,02	0,45	0,56	0,88	0,85
W	-0,23	-0,03	-0,25	0,14	0,07	0,17		0,43	-0,01	0,13	-0,08	0,43	0,33
Mo	-0,11	0,27	0,32	0,06	0,22	-0,19	0,43		0,52	0,17	0,26	-0,08	-0,24
Sn	-0,31	0,32	0,14	0,25	0,10	0,02	-0,01	0,52		0,14	0,05	0,12	-0,19
Sb	0,19	0,70	0,39	0,26	0,64	0,65	0,13	0,17	0,14		0,62	0,37	0,36
Ag	0,28	0,76	0,48	0,18	0,62	0,56	-0,08	0,26	0,05	0,62		0,30	0,35
Au	0,27	0,41	0,04	0,81	0,52	0,88	0,43	-0,08	0,12	0,37	0,32		0,89
Bi	0,42	0,32	-0,01	0,60	0,44	0,85	0,33	-0,24	-0,19	0,36	0,35	0,89	

Гистограммы степени концентраций элементов

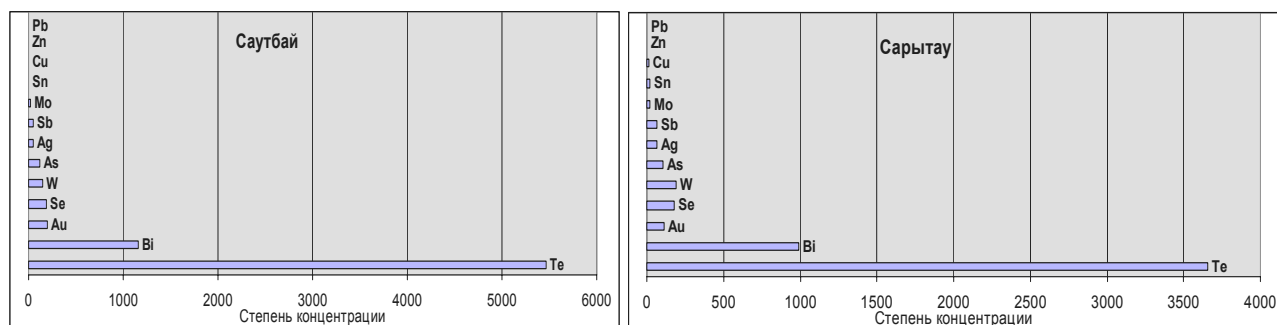


Таблица 2

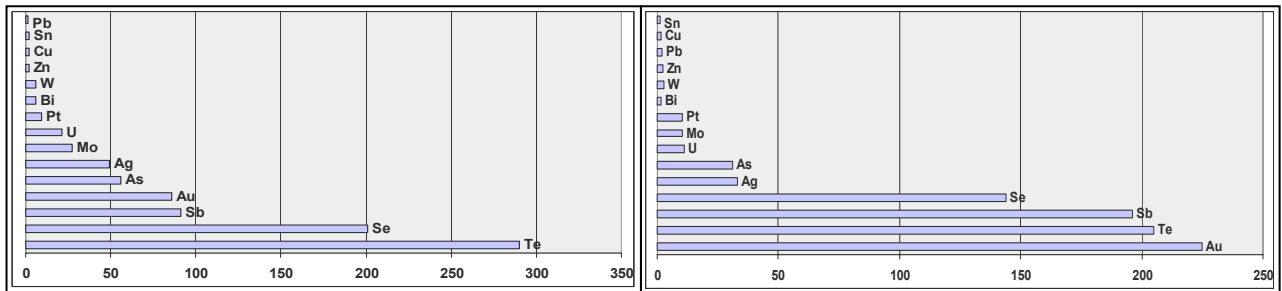
Сравнение значений степени концентраций элементов эндогенного (ПР) и экзогенного (ОР) оруденения золото-серебряных объектов Ауминзатау и Букантау

	Шохертау		Песчаное		Карабугут		Каскыртау		Среднее по всем объектам	
	Количество проб									
	56	62	42	51	50	43	39	72	187	228
	Степень концентрации элементов									
	ПР	ОР	ПР	ОР	ПР	ОР	ПР	ОР	ПР	ОР
Au	73	142	135	306	42	110	95	344	86	225
Ag	31	25	79	52	47	31	40	23	50	33
As	29	26	85	1,8	52,4	25	55	71	93	31
Se	82	118	267	218	211	77	242	161	201	144
Te	280	240	330	200	310	180	240	201	290	205
Sb	78	48	115	101	77	34	95	599	96	196
Bi	5,6	1,5	6,3	2	5,6	1,5	6,3	1,3	6,2	1,6
Pt	10	12	10	14	8,5	7,2	8	8	9,1	10,3
Cu	1	0,9	2,6	2,4	2	1,1	2,2	1,2	2,0	1,4
Pb	1,1	4,4	1,8	1,6	1,5	1,2	1,7	0,7	1,5	2,0
Zn	1,6	1,6	2,6	5,1	2,3	1,6	2,5	0,7	2,3	2,3
W	5,3	5,5	6	2,6	6,7	1,2	6,1	1	6,0	2,6
Mo	9	6,9	11	16	10	9,7	8	8,4	9	10,3
Sn	1,8	1,1	1,6	1,2	1,8	1,4	1,5	0,8	1,7	1,1
U	21	9	24	12,6	19,6	10	18	13,7	21	11,3

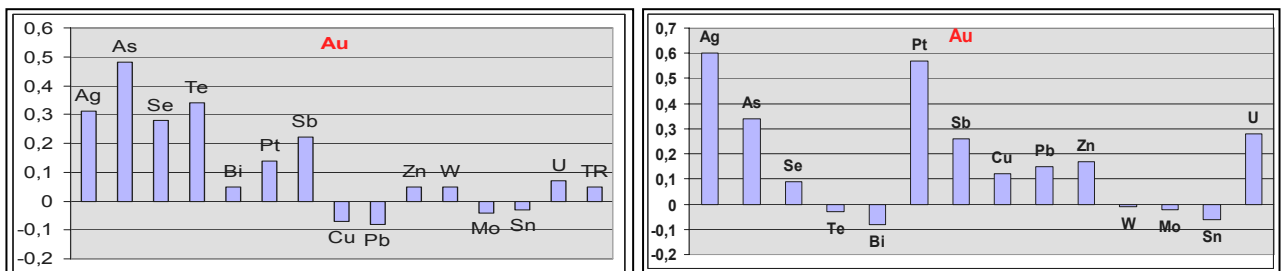
Геохимические ряды интенсивности накопления элементов

Гипогенное оруденение (первичные руды)	Гипергенное оруденение (окисленные руды)
Te-Se-Sb-As-Au-Ag-U-Pt-Mo-Bi-W-Zn-Cu-Sn-Pb	Au-Te-Sb-Se-Ag-As-Mo-Pt-U-W-Zn-Pb-Bi-Cu-Sn

Гистограммы степени концентраций элементов



Корреляционные связи элементов



Значимые положительные взаимосвязи элементов свидетельствуют об их геохимическом парагенезисе, а именно с проявлением серебро-золото-сульфосольной ассоциации, в которой обнаруживается широкий комплекс микроминералов этих элементов. Висмут в различных золоторудных объектах значимые положительные связи в распределении образует с теллуrom (0,36-0,72), серебром (0,43-0,54) и менее значимые со свинцом (0,31-0,43), цинком (0,19-0,27), но минеральные формы висмута не обнаружены, что связано, все же, с его низкими содержаниями.

Среднее содержание золота, по различным объектам, в пробах гипергенных (окисленных) руд составляет 0,п-п, п g/t, степень его концентрации 73-344. Средние содержания серебра в них 1,53-3,64 g/t, степень концентрации 23-52. Усредненные значения степени концентрации золота и серебра по всем объектам составляют 225 и 33, соответственно. Здесь также повышены содержания, по отношению к кларку, мышьяка (31), селена (144), теллура (205) и сурьмы (196). Степень концентрации остальных элементов не высокие (до 10). В зоне окисления руд золото образует наиболее сильные положительные связи в распределении с серебром (0,60), что связано с их совместным накоплением здесь в минеральной форме.

Положительные корреляционные связи золота с мышьяком, обнаруженные в первичных рудах, уменьшаются почти в два раза (0,34), а таковые с теллуrom исчезают, что связано с их выносом из зоны окисления и выщелачивания. Вместе с тем, в зоне окисленных руд, появляются устойчивые связи золота с платиной (0,57), ураном и сурьмой (0,28). О повышении степени концентрации сурьмы в зоне окисления отмечено выше. Хотя содержание урана, по сравнению с первичными рудами, в два раза ниже в окисленных рудах, он частично остается на месте и образует указанную взаимосвязь с золотом. Степень концентрации платины не меняется, что свидетельствует о слабой миграционной способности элемента в зоне окисления.

Вышеотмеченные положительные корреляционные связи серебра в зонах гипогенного оруденения, сильно меняются в результате окисления и выщелачивания руд. Устанавливается сильная корреляционная связь серебра с золотом. По сравнению с первичными рудами, уменьшается положительная связь элемента с сурьмой (0,28) и почти исчезают таковые с теллуrom, висмутом, медью, свинцом и цинком. Степень концентрации последних невысокие и не меняются в рассматриваемых рудах. Отсюда вывод - изменение корреляционных связей обусловлено их перераспределением в зоне окисления.

Как и для золота, в зоне окисления, у серебра обнаруживается сильная положительная связь в распределении с платиной (0,69) и ураном (0,43).

Данные особенности распределения и взаимосвязи элементов связаны с их геохимическими свойствами, а именно со способностью накапливаться в зоне окисления и выщелачивания руд и формированию совместных концентраций.

На площади Карабугут установлено положительная корреляционная связь, в зоне окисления, ртути с золотом (0,51) и серебром (0,34). По другим объектам нет данных.

Сравнение характера распределения главных элементов, в зонах гипогенного и развивающегося по ним гипергенного оруденения, показывает факт обогащения руд (в среднем 2-3,5 раза) в зоне окисления. При этом максимальные значения степени концентрации характерны для золота (в среднем 225), что связано с его геохимическими особенностями - при замещении сульфидов вторичными минералами дисперсное золото высвобождалось и концентрировалось в самородной форме.

В окисленных рудах уменьшаются степени концентрации мышьяка (на 45%), селена и теллура (на 30%), по сравнению с первичными рудами, свидетельствующее о переносе части содержания этих элементов из зоны окисления. Содержания сурьмы, наоборот, повышаются более чем в два раза, по сравнению с первичными рудами.

Геохимические ряды интенсивности накопления элементов, по различным объектам мало отличаются между собой. Поэтому они построены с объединением данных по всем объектам.

Ряды интенсивности накопления элементов, в зоне гипогенного оруденения и окисления руд золото-серебряных объектов, имеют следующий вид:

Te-Se-Sb-Au-As-Ag-Mo-U-Pt-Bi-W-Zn-Cu-Sn-Pb (первичные руды);

Au-Te-Sb-Se-Ag-As-Mo-Pt-U-W-Zn-Pb-Bi-Cu-Sn (окисленные руды).

Полученный ряд интенсивности накопления элементов показывает, что эндогенное золотое оруденение изучаемых объектов, сложено золото-мышьяковым и серебро-золото-сульфосольным (с Te, Se, Sb) геохимическими ассоциациями.

В окисленных рудах максимальные значения степени концентрации характерны для золота. Хотя часть мышьяка, селена и теллура выносятся из зоны окисления, они все же остаются одними из главных составляющих гипергенного Au-рудобразования. Степень концентрации висмута на золото-серебряных объектах не высокие и в геохимическом ряду интенсивности накопления элементов он занимает малозначимое место.

Сравнение полученных данных по распределению элементов показывает, что по геохимическим параметрам золото-редкометальное (ЗР) и золото-серебряное (ЗС) оруденение гор Букантау и Ауминзатау существенно отличаются (табл. 3): в ЗР рудах значительно повышены содержания висмута (173

Таблица 3
Сравнение геохимических параметров распределения главных и сопутствующих элементов золото-редкометалльного и золото-серебряного оруденения гор Букантау и Ауминзатау

Геохимические признаки	Тип оруденения				ЗР/ЗС
	Золото-редкометалльные (ЗР)		Золото-серебряные (ЗС)		
	Среднее сод. (g/t)	Кларк концентрации	Среднее сод. (g/t)	Кларк концентрации	
Bi	127,1	1072	1,04	6,2	173:1
W	255	170	9,03	6,0	28:1
Te	4,58	4560	0,25	290	15:1
Se	9,065	182	10,9	201	1:1
Au	0,63	158	0,35	87	2:1
As	151	84	146	86	1:1
Ag	4,295	62	3,45	50	1:1
Sb	11,06	55	18,4	91	1:2
Mo	32,2	21	13,4	9	2:1
Pb	19,3	1,5	19,2	1,5	1:1
Cu	419	7,6	107	2	4:1
Zn	238	3,4	157	2,3	1,5:1
Соотношение содержаний элементов					
Ag:Au	6:1		10:1		
Se:Te	2:1		44:1		
Sb:Ag	2:1		6:1		
Sb:Au	17:1		53:1		
Рудно-геохимические парагенезисы (по убыванию практического значения)					
Au-Te-Bi, Au-As, Au-Ag-Te-Se, Au-W, Au-Sb			Au-As, Au-Ag-Te-Se-Sb		
Геохимический ряд интенсивности накопления элементов					
Te-Bi-Au-Se-W-As-Ag-Sb-Mo-Sn-Cu-Zn-Pb			Te-Se-Sb-As-Au-Ag-Mo-Bi-W-Zn-Cu-Sn-Pb		
Элементы определяющие геохимию золота в рудообразовании					
Bi, Te, As, W			Te, As, Se, Sb		
Значимые группы взаимосвязей золота в рудах					
Au-Te-Bi	0,91				
Au-As	0,80		0,56		
Au-Te-Ag-Se-Cu	0,50		0,36		
Au-W	0,33				
Au-Sb	0,28		0,29		

раза по сравнению с ЗС), вольфрама (28) и теллура (15), в ЗС повышены значения только сурьмы; ЗС характеризуются более высокими значениями соотношений Ag:Au (10:1), Se:Te (44:1), Sb:Au (53:1) против 6:1, 2:1 и 17:1 в ЗР.

Основные выводы:

1. Геохимию золота в процессе формирования ЗР оруденения гор Букантау определяют Bi, Te, W и As,

ЗС оруденения гор Ауминзатау и Букантау - As, Se, Te и Sb. Для крупных ЗР месторождений характерна ассоциация Au и Te с Bi и W; для менее масштабных ЗС объектов - связь Au и Te с Ag, Se, Sb. Хотя Te типичен для обеих, его значение очень высоко в ЗР, наряду с Bi. As является характерным для обоих типов оруденения.

2. По геохимическим параметрам ЗР и ЗС оруденение гор Букантау и Ауминзатау отличаются по содержанию и степени накопления типоморфных элементов, их соотношению, по комплексу рудно-геохимических ассоциаций, которые обусловлены условиями их формирования и могут служить поисково-оценочными критериями.

3. Критериями поисков ЗР руд являются ореолы мышьяка, висмута, теллура в ассоциации с таковыми молибдена и меди; устойчивым оценочным критерием промышленных руд являются совмещение ореолов золота, вольфрама, висмута и сильные положительные взаимосвязи распределения главных элементов. Геохимическая ассоциация золота, висмута и вольфрама

на месторождениях указывают на масштабность процессов рудообразования. Устойчивыми геохимическими критериями прогноза ЗС оруденения, являются (кроме золота) мышьяк, селен, сурьма, серебро и теллур. Для рудных зон, имеющих промышленный потенциал, характерны высокие значения мышьяка.

Библиографический список

1. Анненкова Т.Е., Ажирей Д.Г. Минералого-геохимическая зональность палеозойского выступа гор Ауминзатау // Актуальные проблемы геологии и геофизики. – том 2. – Т.: Фан, 2007. – С.3-9.
2. Василевский Б.Б., Конеев Р.И., Рустамов А.И. и др. Новые данные о вещественном составе золотых руд месторождения Мурунтау // Руды и металлы, №3, 2004. С.67-78.
3. Карабаев М.С. Геохимические основы прогноза и решения вопросов генезиса перспективного типа золото-редкометалльных месторождений (Центральные Кызылкумы). Материалы конференции «Месторождения стратегических металлов: закономерности размещения, источники вещества, условия и механизмы образования // Москва, 2015. с.55-57.
4. Карабаев М.С. Типы вольфрамовых руд Сарытауского рудного поля (Центральные Кызылкумы) и минералого-геохимические критерии их прогноза. Автореф. дисс. к г.-м. н. Фрунзе, 1990. 20с.
5. Касаевичко Г.В. и др. Основные черты геологии и минералого-геохимическая характеристика вольфрамового оруденения гор Букантау (западный Узбекистан) // Узб. геол. журн. 1982, №2. С.14-21.
6. Конеев Р.И., Халматов Р.А., Мун Ю.С. Золоторудные месторождения Узбекистана: минерально-геохимический стиль, закономерности размещения и формирования // Геология и минеральные ресурсы. – Ташкент, 2009. – № 4. – С. 11-24.
7. Рудные месторождения Узбекистана. Ташкент: ГИДРОИНГЕО, 2001. - 661с.
8. Шашорин Ю.Н., Бархударов В.А. Корреляционные связи золота с другими элементами на месторождениях Мурунтауского рудного поля // Зап. Узб. отд. ВМО. Вып. 33, 1980. С.107-113.

9. Далимов Т.Н., Конеев Р.И., Ганиев И.Н., Ишбаев Х.Д. Геодинамика северной окраины Туркестанского бассейна и некоторые особенности формирования золоторудных месторождений Узбекистана // Геология, генезис и вопросы освоения комплексных месторождений благородных металлов. М., 2002. С. 142-144.
10. Goldfarb R.J., Ryan D., Gregory S. et al. (2013). Phanerozoic continental growth and gold metallogeny of Asia. Elsevier, p. 1-55.
11. Seltmann, R., Konopelko, D., Biske, G., Divaev, F., Sergeev, S., (2011). Hercynian postcollisional magmatism in the context of Palaeozoic magmatic evolution of the Tien Shan orogenic belt. Journal of Asian Earth Sciences 42, 821–838.
12. Yakubchuk A.S., Shatov V.V., Kirwin D., Edvards A., Tomutogoo O., Badarch G., Buryak V.A., (2005). Gold and Base Metal Metallogeny of the Central Asian Orogenic Supercollage: Society of Economic Geologists, Inc. Economic Geology 100th Anniversary Volume, 1035-1068.
13. Бадалов С.Т. О генетической связи скарново-шеелитовых и кварц-шеелит-золоторудных месторождений // Проблемы геологии и генезиса скарново-рудных месторождений Средней Азии. – Ташкент: Фан, 1977. С.54-60.
14. Хамрабаев И.Х., Хорват В.А. и др. К характеру вольфрамовой минерализации на золоторудном месторождении Чармитан в Западном Узбекистане // Узб. геол. журн. - 1973. - № 1. - С. 3-11.

УДК 622.235 (075.3)

© Тошов Ж.Б., Баратов Б.Н., Турсунов Ж.А., Тошниёзов Л.Г., Очиллов С. 2017 г.

МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОРОДОРАЗРУШАЮЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ БУРЕНИЯ ГЛИНИСТО-БЕНТОНИТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ

Тошов Ж.Б., декан факультета энергетики, канд. техн. наук, доцент, ТашГТУ; **Баратов Б.Н.**, ст. преп. кафедры «Горная электромеханика» ТашГТУ; **Турсунов Ж.А.**, зам. декана факультета Инженерной геологии и горное дело ТашГТУ; **Тошниёзов Л.Г.**, магистрант кафедры «Горная электромеханика», ТашГТУ; **Очиллов С.**, магистрант кафедры «Горная электромеханика», ТашГТУ.

Maqolada ochiq konchilik ishlarida quduqlarni burg'ulashda tog' jinslarini parchalovchi asboblarni loyihalash masalalari ko'rilgan. Aylanish bug'i rejimida ishlaydigan va quduqlar zaboyida barcha uzellarning yuklanishini bir tekis taqsimlanishini ta'minlovchi burg'ulash iskanasining konstruksiyasini ishlab chiqish uslubiyatlari tavsiya etilgan.

Tayanch iboralar: tog' jinsi, burg'ulash, burg'ulash dolotosi, energiya sarfi, quduq, salnik hosil bo'lishi, tayanch germetizatsiyasi, yuvish suyuqligi.

The questions of design of rock cutting tools for drilling the well open mining operations are considered in the article. The technique of the development of the design of a boring chisel working in the mode of couples of rotation and providing uniform distribution of loadings of all knots on a face of wells is recommended.

Key words: rock, drilling, boring chisel, energy input, well, packing, sealing of supports, flushing water.

Одной из актуальных проблем современного мира является бурение нефтяных, газовых и взрывных скважин. Бурение скважин имеет два аспекта технический и технологический. Под техническим аспектом понимается процесс разработки, проектирования и изготовления буровых породоразрушающих инструментов, а под технологическим аспектом понимается процесс оптимального выбора буровых инструментов в соответствии с физико-механическими условиями на забое скважины и оптимальные режимы процесса бурения.

На сегодняшний день эти вопросы в обоих случаях остаются неразрешенными, так как условия на забое скважины отличаются по геологическим регионам. Поэтому не во всех случаях оптимизации выбора бурового долота будет оптимальным и процесс оптимизации режимов бурения.

В настоящее время промышленностью многих стран выпускаются сотни различных типов породоразрушающих буровых инструментов для бурения скважин. Породоразрушающий инструмент, являющийся основным забойным механизмом, непосредственно разрушающий горную породу и формирующий форму забоя и форму ствола поперечного сечения скважины, постоянно изучается учеными и специалистами, с целью его совершенствования и разработки новых конструкций.

Заметим, что все формулы экспериментального вывода механических скоростей бурения были увязаны с прочностными свойствами горных пород. Но механические скорости бурения в мягких глинистых породах получались меньшими, чем бурения в твердых и крепких породах.

Одной из основных проблем при бурении в глинистых прослойках является процесс сальникообразования. Это явление было весьма вредным и привело ко многочисленным прихватам буровых инструментов, приводящим часто к аварийным ситуациям. Все эти проблемы объясняются только теперь, когда была построена детерминированная математическая модель динамики бурового долота.

Для того, чтобы теоретические исследования в области породоразрушающего инструмента были востребованы и значимы при дальнейшем развитии математического моделирования, мы исходили из следующих предпосылок.

Во-первых, необходимо было определиться в правильности и эффективности вычисляемых критериев оценки работы бурового долота той или иной конструкции или её модификации, необходимо физическую сущность этих критериев изложить или выразить как функции геометрических параметров долот и физико-механических свойств разбуриваемых пород. Тогда мы получили бы критерии, выражаемые стоимости метра проходки в абсолютных величинах. Если задано одно из условий, а в нашем случае это – глубина внедрения рабочих выступов, то мы получим критерии в относительных величинах. В этом случае мы можем лишь судить о том, что новая конструкция или модификация будет лучше во сколько-то раз. А это будет достоверно, если критерии вычисляются на детерминированной основе, т.е. как явные функции от геометрических параметров. В нашем случае критерии будут являться как явные функции от геометрических параметров и взаимосвязанных между собой углов поворота вокруг осей вращения: оси вращения инструмента или оси вращения отдельного элемента. В нашем случае это ось вращения долота и ось вращения шарошки. Это показательно будет для конструкции породоразрушающего инструмента и углы поворота с передаточным отношением равным минус, это будет касаться долот работающих в режиме вращения вокруг двух параллельных осей.

Эти конструктивные схемы буровых долот нами выбраны в следствии того, что они работают в режиме резания и скалывания без концентраций напряжений, а так же легко поддаются оптимизации по нашим критериям.

Во-вторых, и что самое главное, мы будем использовать впервые результаты динамики этих узлов, опираясь на результаты выполняющие из закономерности систем от сил сопротивления движения. И это последнее особенно значимо, в следствии того, что в данном случае, всегда можно гарантировать сто процентный прогноз при бурении в любых горно-геологических условиях. А это для практики весьма важный момент.

До настоящего времени исследователи и изготовители буровых инструментов базировались только по одному из критериев. Всё это сейчас важно и актуально, поскольку эффективность будет оцениваться

по всему комплексу динамических характеристик проектируемых, изготавливаемых и используемых в нашей работе породоразрушающих буровых инструментов.

Принцип Мопертюи-Лагранжа всегда истолковывался ограничивающими в зацепной точке, заданным моментом времени, что не позволяла рассматривать ту или иную динамическую систему в пространстве и времени [1]. А следовательно, ограничивало возможности общего понимания природы функционирования динамических систем и использования таковых при решении оптимизационных даже простейших технических задач.

Ведь совершенно понятно, что наблюдаемый парадоксальный эффект при увеличении скоростей сил действующих на динамические системы должен бы быть как-то объясним с позиции точных теоретических позиций и в первую очередь на основе упомянутого принципа Мопертюи-Лагранжа.

Конечно, при малых скоростях, малых нагрузках моделировались, изготовлялись и достаточно успешно функционировали многие технические конструкции при таких режимах.

Но вибрации быстровращающихся дисков на достаточно быстрых оборотах показали, что силами сопротивления пренебрегать нельзя. То же самое показало и сверление отверстий при достаточно больших нагрузках. Это наблюдалось и наблюдается при бурении скважин: n -лезвийные инструменты образуют в поперечных сечениях $n+1$ – гранные отверстия. Силами сопротивления движению пренебрегать нельзя.

При этом встал вопрос, если динамическая система при определенных условиях функционирует подчиняясь принципу Мопертюи-Лагранжа, то куда она стремится и куда она в конечном счете придет.

При этом, в качестве пути принят контакт, что на качестве функционирования этой элементарной модели никак не сказывается.

В качестве доказательств такого положения, примеры объясняющие многие эффекты парадоксальны.

Весьма удачным в этом плане оказалось то, что выбрано в качестве параметров представляющих выбранную систему координат в форме $0N\epsilon i$, в которой передаточное число – i не является размерной величиной и имеет возможность изменять свои, иногда прямо противоположные изначальные по величинам значения, мгновенно [2].

Эти замечания нам понадобились в процессе наших исследований относительно функционирования рассматриваемой динамической системы в форме породоразрушающего бурового инструмента функционирующего в режиме пары вращения.

И обратимся сейчас к закономерности затрат энергии динамических систем от сил сопротивления движения до уровня затрат энергии в центричном режиме [2].

Что в этом случае следует отметить (рис. 1):

1. Уровень затрат энергии в центричном режиме N_i является ключевым по затратам энергии для всех режимов функционирования. Из этой точки N_1 берет

начало возрастающая затрат энергии в эксцентричном режиме.

2. Функция N_2 исходящая из N_1 является гиперболической кривой раздела между функциями $N_3(\varepsilon, -1)$ и $N_3(\varepsilon, +1)$.

3. Функция N_3 расположена выше и ниже уровня затрат энергии по отношению функции от центричного режима – N_1 , равно как по отношению функции N_2 .

4. Функция N_3 является гиперболоидным желобом биссектрисами которых являются лучи исходящие из точки ($N=0, \varepsilon=-1$).

5. Днища представляющие прямые являются в проекциях плоскости $0N\varepsilon$ биссектрисами гиперболических кривых функции N_2 .

6. Значение затрат энергии N_3 находятся ниже уровня затрат энергии в центричном режиме N_1 .

6.1. Указанные явления на практике могут осуществляться только в определенных пределах эксцентриситета, т.е. от 0 до $\varepsilon_{кр}$.

6.2. В режиме пары вращений каждая точка матрицы контактирующая с поверхностью описывает окружность радиусом эксцентриситета, т.е. $r=\varepsilon$. Не зависимо от осей вращения где они находятся.

И если мы ведем речь о проектировании буровых инструментов основанном на совершенной новой динамике работы вооружения рабочих матриц таких долот, то должны и обязаны иметь твердую научно-обоснованную методологию начиная с функционирования породоразрушающих элементов (зубков), методологию проектирования таких инструментов, их технологии изготовления и режимов обработки. При этом в обязательном порядке необходимо иметь ввиду те динамические составляющие как поперечные колебания буровых долот на забое скважин, очистка забоя скважины от выбуренного шлама, и герметизацию опорных узлов если таковые имеются.

Эти злостные вопросы и подвигли нас на проектирование буровых долот работающих в режиме пар вращения. По нашему убеждению на этой основе будет легче избегать все негативные по-

следствия общей динамики процесса разрушения горной породы на забое скважины. Мы вернемся к ним в процессе анализа схемы конкретных конструкций таких инструментов по всем пунктам общей динамики будут находится в пределах $0 < \varepsilon < r$, где r – будет представлять радиус проектирования бурового инструмента.

Конечно, разработка новых и совершенствование старых конструкций буровых инструментов базируются на принципе оптимизации разрушения горной породы в условиях забоя скважины, на той или иной степени превосходства абразивной и прочностной стойкости рабочих элементов бурового долота над разрушаемыми массивами, однокритериальной оценке его эффективности, определяемой стоимостью проходки [1].

Практика показывает, что динамика буровых долот всех типов на забое скважины неустойчива. Они всегда стремятся выйти из режима вращения вокруг оси скважины, но, приобретя скачком межосевой эксцентриситет, минимизируют его. Этот хаотичный процесс в конечном счете стабилизируется при работе бурового долота с переменным межосевым эксцентриситетом, т.е. в режиме с нефиксированной осью вращения. Отсюда получают многогранные сечения стволов скважин [3, 4]. Природа этого явления в настоящее время теоретически обоснована зависимостью затрат мощности от сил сопротивления движению. При работе бурового долота в режиме с нефиксированной осью вращения механическая скорость бурения повышается, а в режиме пары вращений, кроме того, износ вооружения на торце долота становится равномерным.

Главной целью при создании буровых породоразрушающих инструментов нового поколения является расчет пределов изменения межосевых эксцентриситетов, при которых работа буровых долот в режиме пары вращений будет устойчивой.

Создание породоразрушающих буровых инструментов, базирующихся на новой более эффективной динамике их рабочих поверхностей, сегодня является объективной реальностью.

Проектируемый инструмент имеет возможность работать в режиме пары вращений за счет внесения в конструкцию второй параллельной оси вращения. При этом межосевой эксцентриситет не выходит за пределы радиуса описанной окружности рабочей поверхности инструмента в плане; заданная поверхность забоя скважины полностью перекрыта.

Поставленная цель достигается тем, что рабочие поверхности таких долот выполняются сплошь только кольцевыми матрицами, а входные и выходные промывочные каналы должны быть по площадям поперечных сечений равны, и площади каждого из них должны быть не меньше площади поперечного сечения центрального промывочного канала. Иначе говоря, должно выполняться условие:

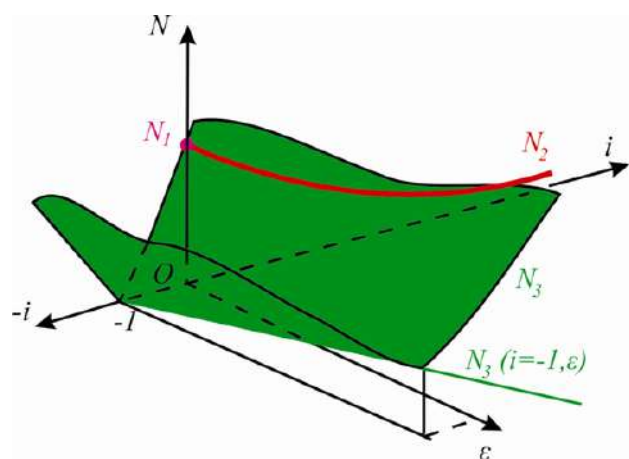


Рис. 1. Функция затрат мощности динамических систем в трех возможных режимах.

$$\pi \sum_{j=1}^n (r_j^2)_{\text{вх}} = \pi \sum_{j=1}^n (r_j^2)_{\text{вых}} \geq \pi R_{\text{ц}}^2 \quad (1)$$

где: $r_{\text{вх}}$ - радиусы входных отверстий, мм;
 $r_{\text{вых}}$ - радиусы выходных отверстий, мм;
 $R_{\text{ц}}$ - радиус центрального промывочного канала, мм;
 n - количество входных или выходных отверстий, шт.
 Это касается как горизонтальных, так и нисходящих и восходящих выходных отверстий. И делается это для того, чтобы создать на забое скважины энер-

гетически равнотратные условия при разрушении горной породы и для исключения ускорений в промывочных каналах (отверстиях), которые являются первопричинами вихревых потоков, а следовательно, и условиями сальникообразования.

Все это позволяет проектировать буровые долота, эффективно работающих в режиме пар вращения, любых диаметров для бурения скважин в любых по крепости породах, варьируя количеством и параметрами кольцевых матриц и каналов, как для промывочных жидкостей, так и с продувкой воздухом.

Библиографический список

1. Бухгольц Н. Н. Основной курс теоретической механики. Ч. 1. 10-е изд. - СПб.: Лань, 2009. - 480 с. - ISBN 978-5-8114-0926-6.
2. Стеклянов Б.Л. От Как?... к Почему?... (Аспекты динамики буровых долот и других физических моделей) ГФНТИ, Ташкент, 2001, 68 с.
3. Стеклянов Б.Л. Сущность закономерности затрат энергии динамических систем от сил сопротивления движению. / II Республиканская научно-техническая конференция. «Проблемы бурения, закачивания и капитального ремонта скважин». – Ташкент, 2012. – С. 24-27.
4. Toshov J.B. The questions of the dynamics of drilling bit on the surface of well bottom / Arch. Min. Sci. –Poland. - Vol. 61 (2016), № 2, P. 279-287.

УДК: 621.316.718

© Тошов Б.П., Хамзаев А.А. 2017 г.

ПРИМЕНЕНИЕ ЧАСТОТНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ ВОДООТЛИВНЫХ И ВОЗДУХОДУВНЫХ УСТАНОВОК

Тошов Б.П., доц. кафедры «Горная электромеханика» канд. физ.-мат. наук, НГГИ; Хамзаев А.А., старший преподаватель кафедры «Горная электромеханика», НГГИ.

Suv chiqarish qurilmalarida elektr yuritmalarining boshqarish va avtomatlashtirilgan tizimdan foydalanish asosiy tushuncha hisoblanadi, nasoslar ish rejimi bilan kanalizatsiya tarmoqlari va suv o'tkazish quvurlari ish rejimlari mos kelishi uchun. Ushbu maqolada elektr energiya sarfini mumkin bo'lgan minimal qiymatgacha kamaytirish usullari tushuntiriladi. Suv chiqarish va havo haydovchi qurilmalarini ish rejimlarini avtomatlashtirmasdan elektr energiyasi tejamkorligiga erishilib bo'lmaydi.

Tayanch iboralar: Nasos, kavitatsiya, havo haydovchi qurilma (ventilyator), avtomatlashgan tizim, elektr yuritma, elektroenergiya sarfi, iqtisodiy samaradorlik, ish rejim, avtomatlashgan boshqaruv, foydali ish koeffitsient, ish unumdorlik.

The control of the electric drive of drainage systems and the use of an automatic system is considered the basic concept for the coincidence of the operation modes of pumps with sewage and water pipes. This article explains the ways to reduce the power consumption to a minimum and indicates the achieved economic effects during the automation process. Without automating the operating modes of pumping and blowing plants, energy savings cannot be achieved.

Key words: pump, cavitation, blower installation (blower) automation system, electric drive, power consumption, economic efficiency, operating modes, automated control, coefficient of efficiency, productivity.

Рассматриваются способы и мероприятия автоматизации водоотливных установок и воздуходушных установок. Показываются выбор оптимальных вариантов пуска и методы автоматизации данных установок.

Основной смысл использования регулируемого электропривода и систем автоматизированного управления (САУ) в насосных установках заключается в том, чтобы привести в соответствие режим работы насосов с режимом работы водопроводной или канализационной сети. Водопотребление и соответственно сток загрязненных вод непрерывно изменяются во времени по случайно-вероятностным законам. Рассматриваются методы снижения энергопотребления до минимально возможного значения. При существенном изменении водопотребления система сигнализирует дежурному персоналу о необходимости изменения количества работающих агрегатов. Система решает разнообразные задачи: поддерживает заданное стабильное давление на напорном коллекторе станции или в водопроводной сети (в соответствии с заданием); изменяет подачу воды в соответствии с изменением водопотребления в системе; обеспечивает работу насосных агрегатов в рабочей зоне препятствуя возникновению перегрузки, помпажа, кавитации, а также работе насосных агрегатов в зоне низких КПД.

Опыт использования регулируемого электропривода показал, что без создания САУ режимами работы насосных и воздуходушных установок получить ожидаемый экономический эффект невозможно. Оператор установки не может ежеминутно отслеживать изменения в режиме работы объекта, не может своевременно изменять соотношение частот вращения нескольких одновременно работающих регулируемых агрегатов, включать и отключать нерегулируемые агрегаты, закрывать и открывать затворы, т.е. выполнять те операции, которые необходимы для обеспечения энергосберегающего режима работы установки. Еще больше усложняется задача управления, если несколько установок работают совместно, обеспечивая общий технологический режим подачи воды или воздуха потребителю, например несколько насосных станций подают воду в общую водопроводную сеть. В этом случае возникает необходимость в создании объединенной САУ этими установками, обеспечивающей наиболее выгодное распределение нагрузки между этими установками.

Для создания энергосберегающих систем управления необходимо сформулировать основные технологические требования, при соблюдении которых будет обеспечено эффективное использование регулируемого привода.

Разработка технологических требований нуждается в системном подходе к решению совокупных задач и проблем, возникающих при построении САУ. Такой подход характеризуется совместным рассмотрением проблем автоматизации и технологических задач.

При этом на всех этапах разработки, проектирования и внедрения САУ приоритетное значение имеет технологический процесс перекачки воды и стоков или подачи воздуха.

При разработке энергосберегающих САУ воздуходушных установок следует иметь в виду, что технологический процесс воздухоподачи имеет большее разнообразие, чем процесс водоподачи или водоотведения. Регулирование режима работы вентиляторных установок обусловлено, главным образом, сезонными и суточными изменениями температуры и влажности воздуха, его запыленностью, которая преимущественно зависит от характера производств в вентилируемом помещении (подземная выработка, металлургическое предприятие, зрелищное учреждение и пр.).

Регулирование режима работы воздуходушных агрегатов преимущественно зависит от технологического процесса основного производства (подача воздуха в аэраторы биологических очистных сооружений, подача воздуха в конвертеры металлургических заводов). Режим работы компрессорных установок, подающих сжатый воздух в рудники, цеха промышленных предприятий, и его регулирование определяется преимущественно ритмом производства. На рудничных площадках в подземные выработки наибольшее количество воздуха подается в рабочие смены, а в смены, когда ведутся ремонтные и профилактические работы, потребность в сжатом воздухе резко падает. В цехах промышленных предприятий потребность в сжатом воздухе существенно изменяется в течение рабочего дня (обед, пересменка и пр.).

Реализация технических решений при разработке САУ осуществляется комплексно, затрагивая составные части насосных и воздуходушных установок, участвующих в технологическом процессе воздухоподачи, водоподачи и водоотведения, в том числе: технологическую схему станции, насосное, вентиляционное, гидромеханическое и электроэнергетическое оборудование и пр. При необходимости затрагиваются компоновочные решения и вносятся изменения в строительную часть сооружения. Разработка, проектирование, монтаж, наладка и ввод в эксплуатацию САУ осуществляется под единым научно-техническим руководством организации-разработчика САУ. В соответствии с изложенными принципами создана излагаемая ниже методика, которая охватывает весь процесс построения САУ, начиная с обследования объекта, кончая вводом САУ в эксплуатацию.

В настоящей статье рассматриваются насосные станции, работающие в системах водоподачи, водоотведения и оборотного водоснабжения, а также воздуходушные установки различных производств [1]. В системах водоотведения большая часть насосных станций осуществляет перекачку сточных вод из приемного резервуара, в который сточная вода поступает самотеком или подается другой насосной станцией, расположенной на более низкой геодезической отмет-

ке. Здесь основным параметром управления является уровень воды в резервуаре.

При разработке САУ должен учитываться график притока сточных вод в приемный резервуар станции. Системы водоподачи характеризуются большим разнообразием технологических решений, которые необходимо учитывать уже в начальной стадии разработки при выборе принципиальной схемы САУ. Разрабатывая САУ водопроводной станции, необходимо учитывать ее место в общей схеме водоснабжения, назначение водопровода, график водопотребления, количество водоисточников, наличие регулирующих резервуаров, регулирующих насосных станций [1]. Для водопроводных станций обычно регулируемым параметром является давление в напорном коллекторе или в диктующей точке сети. В отдельных случаях параметром регулирования может служить уровень воды в резервуарах. Системы оборотного водоснабжения характеризуются взаимодействием различных контуров охлаждения воды и их отдельных элементов. В качестве параметров регулирования приходится использовать одновременно давление в магистрали и уровень воды в резервуарах.

В отдельных случаях могут использоваться значения температуры или расхода охлаждающей воды. При построении САУ необходимо учитывать технологический режим работы производства, обслуживаемого системой оборотного водоснабжения, поскольку от него зависит график водопотребления и водоотведения системы. Если в состав оборотного водоснабжения входят вентиляторные градирни, что характерно для металлургических и химических предприятий, необходимо создание объединенной САУ, обеспечивающей совместное управление насосами и вентиляторами. В таких системах основным параметром может быть температура воды, подаваемой на охлаждение слитков, если это металлургическое производство, или воды, охлаждающей теплообменники химического производства [1]. Во всех случаях должны учитываться цели, положенные в основу управления. К их числу относятся: обеспечение наименьшего потребления энергии насосными и воздуходувными агрегатами; обеспечение наиболее полного устранения избыточных напоров; поддержание заданного давления в диктующих точках сети или в напорном коллекторе станции; стабилизация температуры в заданной точке технологической цепочки; поддержание необходимого содержания кислорода в аэротенках или конверторах металлургических цехов; поддержание определенного уровня в резервуарах; предотвращение неконтролируемых перетоков, перемещаемых сред (воды, воздуха и пр.) в трубопроводных системах и резервуарах (излив, опорожнение и т.д.); предотвращение неэкономичных и опасных режимов работы насосных и воздуходувных агрегатов (кавитации, помпажа, гидравлических ударов) и т.д. Рассмотрим наиболее характерные варианты построения САУ: канализационная насосная станция,

перекачивающая сточные воды из приемного резервуара на очистные сооружения или в коллектор. Основной целью управления является стабилизация уровня сточных вод в приемном резервуаре. Таким образом, в каждый момент времени обеспечивается перекачка такого количества воды, которое поступает в приемный резервуар; водопроводная насосная станция, подающая воду непосредственно в сеть. Основной целью управления является поддержание заданного давления в диктующих точках сети или в напорном коллекторе. Таким образом, обеспечивается подача такого количества воды в сеть, которое требуется потребителю; водопроводная насосная станция, подающая воду в промежуточные резервуары, из которых вода забирается насосами II, III подъема. Задача управления усложняется необходимостью учета регулирующей способности резервуаров; несколько насосных станций, подающих воду в общую сеть. В этом варианте наряду с поддержанием заданного давления в сети и учета колебаний уровня в резервуарах возникает задача оптимального распределения нагрузки между станциями, обеспечивающего минимум энергетических затрат на подачу воды. В системах водоподачи и водоотведения насосным установкам малой производительности (до 30 млн м³/год) присущи некоторые особенности. Эти установки расположены, обычно, близко к потребителю воды, поэтому они непосредственно без существенного сглаживания воспринимают все изменения в режиме водопотребления и притока сточных вод. Мощность насосных агрегатов, установленных на такого рода объектах, ограничивается, как правило, 160÷250 kW. На этих объектах обычно используется электропривод на низком напряжении (380 V).

В зависимости от постановки задачи при автоматическом регулировании производительности насосных агрегатов могут быть реализованы различные алгоритмы управления: поддержание постоянного уровня воды в водосборнике; изменение уровня воды по заданной программе; выравнивание нагрузки на шинах шахтной подстанции. В то же время более современным является регулирование с помощью преобразователей частоты, которые позволяют плавно изменять частоту вращения электродвигателя насоса и, таким образом, регулировать его производительность и поддерживать заданный уровень при различных водоприитоках. При малом притоке двигатель насоса вращается с малой скоростью, достаточной для поддержания низкого уровня воды в водосборнике (зумпфе), и расходует минимум энергии. При повышении водопритока, достигающего определенного значения, скорость двигателя и, как следствие, производительность увеличивается. Система управления насосом с преобразователем частоты. Наиболее современным, как отмечалось ранее, является регулирование с помощью преобразователей частоты, которые позволяют плавно изменять частоту вращения электродвигателя насоса и, таким образом, регулировать

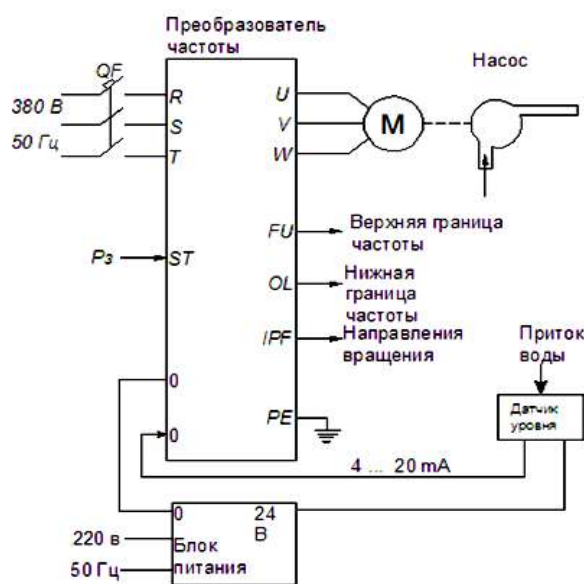


Рис. 1. Функциональная схема регулирования электродвигателем насоса с помощью преобразователя частоты.

его производительность и поддерживать уровень в водосборнике при различных притоках перекачиваемой жидкости. При малых притоках жидкости двигатель насоса вращается с малой скоростью, необходимой только для поддержания минимального (нижнего) уровня, и расходует минимум энергии.

На рис. 1. показана функциональная схема регулирования электродвигателя насоса с помощью преобразователя частоты FR-A500 фирмы *Mitsubishi-Electric*.

Обслуживающий персонал таких станций характеризуется немногочисленным составом и сравнительно невысокой квалификацией. Многие из этих объектов работают на замке, без постоянного оперативного персонала. Технические решения должны предусматривать автоматический ввод резервного оборудования взамен вышедшего из строя и сигнализацию о происшедшем на диспетчерский пункт. Насосные установки производительностью 20÷30 млн. м³/год и выше отличаются тем, что они работают в более спокойном режиме водопотребления или притока сточных вод за счет аккумулирующей способности резервуаров, коллекторов и тому подобных сооружений, а также рассредоточения во времени и пространстве изменений в режимах водопотребления различных потребителей [2]. Мощность насосных агрегатов, установленных на этих объектах, обычно находится в пределах 300÷1250 kW. Электропривод таких насосов, как правило, высоковольтный (6÷10 кВ). Кроме короткозамкнутых асинхронных двигателей, характерных для насосных установок предыдущей группы, на этих объектах довольно часто используются синхронные электродвигатели, особенно при мощностях 630÷1250 kW. Обслуживающий персонал этих станций, как правило, обладает более высокой квалификацией по сравнению с персоналом насосных установок

меньшей производительности. Часто на обслуживающий персонал крупных насосных установок возлагается контроль за работой насосных установок, работающих на замке, осуществляемый по каналам телемеханики. В этой связи, а также из-за более сложного устройства этих объектов и важности места, занимаемого ими в общей схеме водоснабжения или водоотведения, они работают с постоянным оперативным персоналом [1]. Кроме того, сравнительно высокая мощность насосных агрегатов этих объектов и большая их производительность обуславливают высокое абсолютное значение экономии энергии и воды, получаемой за счет применения современных САУ.

Заключением является экономические эффекты при автоматизации электроприводов насосных и вентиляторных установок.

В ходе ТЭО рассматриваются все варианты разработанных решений и сравниваются с существующим. Сравнение осуществляется по следующим основным показателям: эксплуатационным затратам; дополнительным капитальным вложениям; срокам окупаемости разработанных технических решений. С применением современных САУ с регулируемым электроприводом изменяются следующие статьи эксплуатационных расходов:

Снижается расход электроэнергии на 5÷15%, в отдельных случаях на 20÷25%. Снижается расход чистой воды на 2÷5% за счет стабилизации напора в водопроводной сети и соответственно уменьшаются утечки и непроизводительные расходы. Снижается расход чистой воды, соответственно, снижается сброс сточных вод в систему водоотведения примерно на ту же величину. Ориентировочно сброс сточных вод оценивается в размере 80% экономии чистой воды [1].

Уменьшается количество аварийных раскопок и объем ремонтных работ в зависимости от снижения избыточных напоров. Прочие эксплуатационные расходы за исключением амортизационных отчислений существенного влияния на общие показатели, в том числе на срок окупаемости САУ, не оказывают. В отличие от вышеназванных показателей амортизационные отчисления не уменьшают, а увеличивают эксплуатационные отчисления, так как использование дорогостоящего оборудования, в том числе регулируемого электропривода, увеличивает амортизационные отчисления [2].

Опыт внедрения и эксплуатации энергосберегающих систем в насосных установках показал, что они обеспечивают:

- экономию 5÷15%, а в отдельных случаях до 30% электроэнергии, расходуемой на перекачку чистых и сточных вод;
- снижение расхода чистой воды на 2÷5% за счет стабилизации давления в водопроводной сети и соответственно уменьшения утечек и нерациональных расходов воды;
- сокращение сброса сточных вод в канализацию на 2÷4 % благодаря снижению утечек и нерациональных расходов воды;

– уменьшение строительных объемов зданий насосных станций на 15÷20% за счет укрупнения единичной мощности насосных агрегатов и соответственно уменьшения их количества;

– уменьшение износа гидромеханического и электротехнического оборудования благодаря сокращению количества пусков и остановок насосных агрегатов;

– снижение вероятности возникновения аварий, вызванных гидравлическими ударами, благодаря плавному изменению режимов работы насосных установок. Применение регулируемого электропривода в САУ воздухоподувных установках существенно зависит от их назначений [3].

По полученным данным, плавное регулирование частоты вращения вентиляторов градирен экономит до 30% годового потребления энергии. При использовании двухскоростных электродвигателей экономится до 23% энергии. По тем же данным плавное регулирование частоты вращения вентиляторов градирен в сочетании с плавным регулированием частоты вращения насосных агрегатов, подающих воду на градирни, достигает 55%, а плавное регулирование насосных агрегатов в сочетании с использованием двухскоростного привода вентиляторов дает 45÷50% экономии энергии [4].

Библиографический список

1. Лезнов Б.С. Энергосберегающие автоматизированные системы в водоснабжении и водоотведении // Водоснабжение и санитарная техника. 2004. №2.-359 ст.
2. Онищенко Г.Б. Регулируемый электропривод главных циркуляционных насосов III блока Белоярской АЭС // Электрические станции. 1982. №6.-363 ст.
3. Хамзаев А.А., Внедрение современной техники и технологии для регулирования скорости высокоомощного двух скоростного электромотора в автоматическом режиме, Международный научный журнал «Молодой учёный». № 28 (132).-5 ст.
4. Пономаренко В.С., Арефьев Ю.И. Градирни промышленных и энергетических предприятий. М.: Энергоатомиздат, 1998.-376 ст.

УДК 621.313.333.2

© Хамзаев А.А. 2017 г.

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ ВЫСОКОМОЩНОГО ДВУХСКОРОСТНОГО ЭЛЕКТРОМОТОРА В АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ

Хамзаев А.А., старший преподаватель кафедры «Горная электромеханика», НГГИ.

Hozirgi vaqtda talab ishlab chiqarish korxonalarining uzluksiz ravishda rivojlantirishning asosiy yo'nalishlaridan biri fan-texnika taraqqiyotini rivojlantirish, elektr energiyasini ishlab chiqarishini jadallashtirish va uning samaradorligini oshirishdan bo'lib. Issiqlik elektr stantsiyasi qozoxonalarining ikki tezlikli asinxron elektr motorlarini ishga ish rejimlarida zamonaviy usullarini qullab avtomatlashtirish muammosi mavjud. Ushbu maqolada raqamli dasturlash boshqaruvni elektr motorlar ish rejimini avtomatlashtirishda qullanilishi va uning avzalliklari ko'rsatilgan.

Tayanch iboralar: raqamli boshqaruv, ikki tezlikli asinxron motorlar, gaz hajmi, sig'im datchik, havo haydash ventilyatorlar, qozonxona, ishga tushirish toki, asinxron motor, o'zgaruvchan tok motori, ish unumdorligi, qayta ulagich.

In the boiler houses of thermal power plants there is a problem when applying modern automation methods to the operation modes of two high-speed asynchronous electric motors. For heating of boiler rooms, gas or fuel oil is used, problems of automation of operating modes of fan units, interconnected with the amount of carbon monoxide, completely not burnt out fuel oil, are known. Given these circumstances, it is proposed to use modern technology and technology in the engine operating mode. In this article, advantages are shown in the application of numerical program control in the automation of the operating modes of electric motors.

Key words: programmed numerical control, two high-speed asynchronous electric motors, gas volume, capacitive sensor, blower fan, boiler-house, starting current, asynchronous motors, alternating current motor, productivity, switch.

Одним из главных направлений в непрерывном развитии производственных предприятий в настоящее время является ускорение прогресса науки и техники, увеличение производства электроэнергии и повышение его эффективности, и обеспечение конкурентоспособности продукта. Для этого требуется широкомасштабная автоматизация технологического оборудования, увеличение его производительности и точности в запуске. Кроме достижения высокой производительности необходимо также добиться экономии электроэнергии. Учитывая все это, в котельных ТЭС (тепловая электростанция) вода превращается в пар и передается в турбины. Для превращения воды в пар, при нагревании котельных, используют газ метан или мазут. С двух боковых сторон котельной установлены вентиляторы (ДВ) (рис. 1).

Задача данного вентилятора состоит в том, чтобы высасывать в атмосферу несгоревшие газы или угарные газы, выделенные в результате горения мазута, эти вентиляторы запускаются с помощью двухскоростного короткозамкнутого роторного асинхронного двигателя. Вместе с этим рабочий режим вентилятора зависит от объема угарного газа, а это в свою очередь связано с проблемой автоматического регулирования скорости при процессе производства двигателей.

В зависимости от показаний газового датчика, который измеряет объем не сгоревшего газа или угарного газа, образовавшегося в результате горения мазута, требуется изменение регулирования скорости двигателя вентилятора в автоматическом режиме. Если объем угарных газов большой, то скорость электродвигателя должна быть больше, а если объем газов меньше, то электродвигатель должен работать с меньшей скоростью.

Регулирование скорости этого двигателя приводит к уменьшению рабочей силы и малому расходу переключателей.

В этой статье в результате применения современной техники и технологии предлагается налаживающее частоту - числовое программное управление. Эта установка на сегодняшний день характеризуется конструкционной сложностью продукта производства современного машиностроения, беглой переменностью номенклатуры выпуска продукции, а также короткими сроками изготовления продукции. В виду этого, электродвигатели вентиляторов ТЭС и их способность приспосабливаться к производственным комплексам занимает важное место в современном производстве.

Замена обычного универсального технологического оборудования числовым программным управлением, в зависимости от типа обработки, дает возможность в многократном сокращении требований труда и экономии электроэнергии, не влияя на качество производимого продукта.

Применение установки числового программного управления в технологии ТЭС приводит к необходимости строительства числовой модели технологических процессов, а это в свою очередь, ведет к широкому применению техники математических способов и числовых расчетов.

Возникший на основе некоторых наук (технология машиностроения, математика, физика, кибернетика, информатика) установка числового программного управления запуска электродвигателей на сегодняшний день занял независимый статус. Использование числового программного управления соответствует не только технологическому процессу, но требует осуществления и обеспечения программного управления (БД).

Программная обработка на установке числового программного управления являясь сложным и трудоемким процессом, требует от технолога не только знания технологических наук, но и глубоких познаний в основах программирования. Одним из главных условий использования установки числового программного управления, является обеспечение использования минимального времени и минимум труда при производстве высокоэффективного технологического процесса и составления программ управления [1].

Программирование технологического процесса числовым программным управлением электродвигателя в производстве является новым

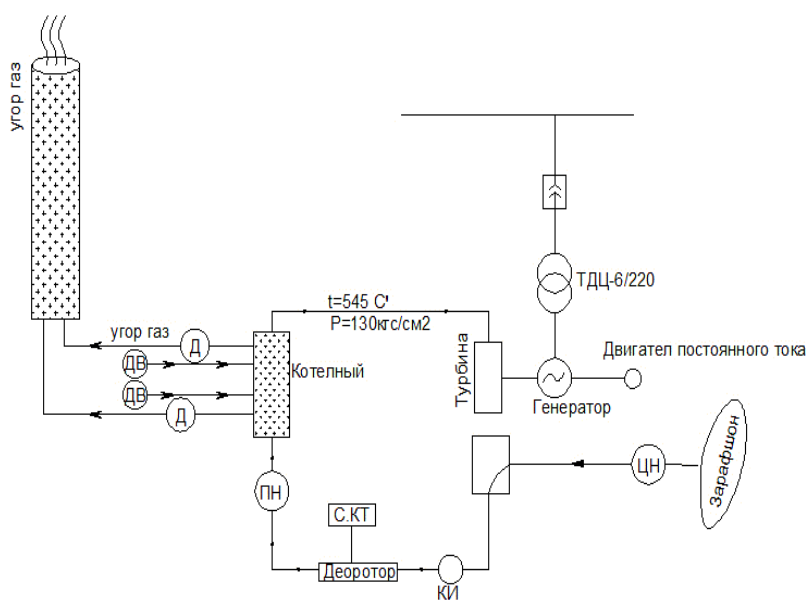


Рис. 1. Функциональная схема НТЭС.

Стандартная система ЧПУ

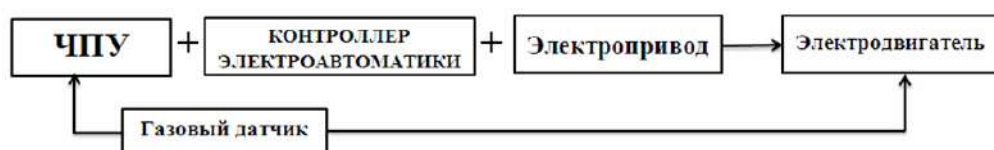


Рис. 2. Стандартная система ЧПУ.

Структура системы ЧПУ



Рис. 3. Структура системы ЧПУ.

уровнем качества, большой объем работ выполняемых в нем осуществляются непосредственно в пределах технологического процесса производства.

Таким образом в обеспечении режима работ котельни и его вентиляторов осуществляется замена квалифицированного рабочего, в обслуживании рабочих механизмов, установкой числового программного управления путем введения в неё полной информации о характере производства.

В составе ЧПУ-компьютера имеются: материнская плата с процессором Intel Celeron; плата МІО (Main Input-Output) поддержки как коммуникационного интерфейса с терминальным компьютером (со скоростью 10 Mbt/s), так и интерфейса ручного перемещения; плата программируемого контроллера с интерфейсом InterBus-S (с циклом 4 ms для 1024 входо-выходов); одна или несколько плат SERCOS-интерфейса (с микросхемой SERCON410-B). Все платы установлены на пассивной ISA-шине [2]. Каждый SERCOS-интерфейс обслуживает (с периодичностью 0,5 ms) одну группу из трех автономных приводов подачи и одного привода шпинделя. Приводы одной группы включены в кольцевую оптоволоконную сеть. В подобных платформах систем ЧПУ терминальный компьютер обычно работает под управлением операционной системы Windows NT, а ЧПУ-компьютер оснащается операционной системой жесткого реального времени. На прикладном уровне терминальный компьютер открыт для разнообразных приложений и специальных

диалогов конечного пользователя.

Стандартная система установки числового программного управления показана на рис. 2.

Здесь для запуска установки управляемой числовой программой используют микропроцессор.

Задача микропроцессора – обеспечение рабочего процесса, управление и его контроль на основе логических и арифметических принципов.

Итак, в обеспечении рабочих режимов вентиляторов работа квалифицированных рабочих заключается

в следующем: введение полной информации о рабочей деятельности, характере и последовательности работы исполнительных механизмов устройств числового программного управления; создание программ зависимости значений номинальных параметров электродвигателя и количественных значений выходящих газов, в модуле программирования C++; сохранение составленных программ в памяти микропроцессора [3].

Таким образом, самым главным для создания программы управления является составление программы с внесением показаний газового датчика, в зависимости со всеми номинальными параметрами электродвигателя.

Вывод из этого следует, что рабочий режим скорости электродвигателей всасывающих вентиляторов котельни ТЭС обеспечиваются программой куда внесены показатели датчиков измерения объемов газа. То есть при определенном значении датчика вместимости электродвигатель работает с высокой скоростью, а при другом значении – работает с низкой скоростью. При работе электродвигателя в таком режиме ток запуска электродвигателя сокращается на 33%, крутящий момент повышается.

Переключение скоростей электродвигателя осуществляется в автоматическом режиме, и в зависимости от ёмкости газа можно спрограммировать несколько режимов скоростей и регулировать их.

В результате сокращается расход переключателей и рабочей силы [4].

Библиографический список

1. Копылов И.П., *Электрические машины*, Москва, 2000 г. -607 с.
2. Евгений Г. Б. *Основы программирования обработки на станках с ЧПУ* — М: Машиностроение, 1983.-304 ст.
3. Леценко В.А., Богданов Н.А., Вайнштейн И.В. и др. *Станки с числовым программным управлением*. М: Машиностроение, 1988. -568 с.
4. Хамзаев А.А., *Внедрение современной техники и технологии для регулирования скорости высокоомощного двух скоростного электромотора в автоматическом режиме*, *Международный научный журнал «Молодой учёный»*. № 28 (132). -5 с.

УЎТ 621.382

© Рахимов А.В., Камолов Ш.А. 2017 й.

АНГРЕН КЎМИР КОНИ ТРП-3 НИМСТАНЦИЯСИДА АВТОМАТЛАШТИРИШ СХЕМАСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ

Рахимов А.В., ТошДТУ «Геология ва кончилик иши» факультети «Кончилик электр механикаси» кафедраси катта ўқитувчиси;
Камолов Ш.А., ТошДТУ «Геология ва кончилик иши» факультети «Кончилик электр механикаси» кафедраси талабаси.

Основной задачей автоматизации, в том числе автоматического ввода резерва в электроснабжении горных предприятий является обеспечение непрерывной работы потребителей. Также автоматизация позволяет сократить количество дежурного персонала в подстанции и этим уменьшает эксплуатационные расходы. Всякое устройство автоматического ввода резерва наряду с удовлетворением нескольких требований должно обеспечивать минимальное время действия, а само должно быть надежным и экономичным. С этой целью применение для автоматизации ввода резерва полупроводниковых тиристоров и для низковольтных (6 кВ) распределительных устройств, комплектных распределительных устройств с вакуумными выключателями даёт эффективный результат.

Ключевые слова: электроснабжение, средства автоматического включения, подстанция, резервный источник, автоматический ввод резерва, тиристорный выключатель, вакуумный выключатель, распределительное устройство, напряжение, синхронный двигатель.

The main task of automation, including the automatic commissioning of reserves in the electricity supply of mining enterprises is to ensure the continuous operation of consumers. Also, automation can reduce the number of duty personnel in the substation and this reduces operating costs. Any device for automatic reserve entry, along with the satisfaction of several requirements, must provide a minimum time for action, and it must be reliable and economical. For this purpose, the use for automatic input of a reserve of semiconductor thyristors and for low-voltage (6 kV) switchgears, complete switchgear with vacuum circuit breakers gives an effective result.

Key words: energy supply, automatic switching means, substation, backup source, automatic load transfer, thyristor switch, vacuum switch, electrical switchgear, voltage, synchronous motor.

Ангрен кўмир конида ТРП-3 бош пасайтирувчи нимстанциясидан конни очиш ишлари, кўмирни казиб олиш ишлари истеъмолчилари, электровоз транспорти ва конда йиғиладиган сувларни чиқариб ташлаш учун қўлланиладиган насос қурилмалари электр энергия билан таъминланади. Бу истеъмолчилар электр энергия узлуксизлиги бўйича 1- ва 2-тоифаларга тааллуқли бўлгани учун нимстанцияда 2 та куч трансформатори ўрнатилган, паст 6 кВ кучланишли таксимловчи қурилмаси иккита секцияга ажратилган ва Ангрен иссиқлик электр станциясидан бу нимстанцияга иккита ҳаво линияси орқали электр энергия келтирилади.

Бунда иккита ва ундан ортиқ манбалардан таъминланадиган электр таъминотида ажратилган

схема билан ишлаш қўлланилади, барча таъминловчи электр тармоқлар, электр усқуналар, куч трансформаторлари, алоҳида секциялар ва уларнинг комплект таксимловчи қурилмалари ишчи ҳолатида бўлади, ўзларига бириктирилган истеъмолчиларни электр энергия билан таъминлайди.

Шунақа схема қўлланилишига сабаб қисқа туташув тоқларини камайтириш, релели ҳимояларни содалаштириш, электр энергиянинг йўқотилишини камайтириш, кучланиш бўйича зарур режимни вужудга келтириш ва ҳақозо бўлади.

Аммо бундай тартибдаги электр таъминотининг ишончилиги камроқ бўлади, чунки ягона электр манбаи ишдан чиқса истеъмолчиларнинг таъминоти

тўхтайти. Электр энергиясиз қолган истеъмолчиларнинг таъминотини тиклаш учун уларни бошқа манбага захираани автомат улаш қурилмаси воситасида қўшилади.

Захираани автомат улаш қурилмасининг асосий вазифаси биринчи тоифали истеъмолчиларни узлуксиз электр энергия билан таъминлашдан иборатдир. Шу билан бирга автоматлаштириш воситаларини қўллаш нимстанциядаги навбатчи ходимлар сонини қисқартириш ва кон технологик жараёнларининг тўхтаб қолиш ҳолатларини камайтириш имкониятини беради. Натижада электр таъминоти тизимининг ишончилиги ва кон корхонасининг иқтисодий самарадорлиги ошади [1].

Захираани автомат улаш қурилмасига қуйидаги талаблар қўйилади:

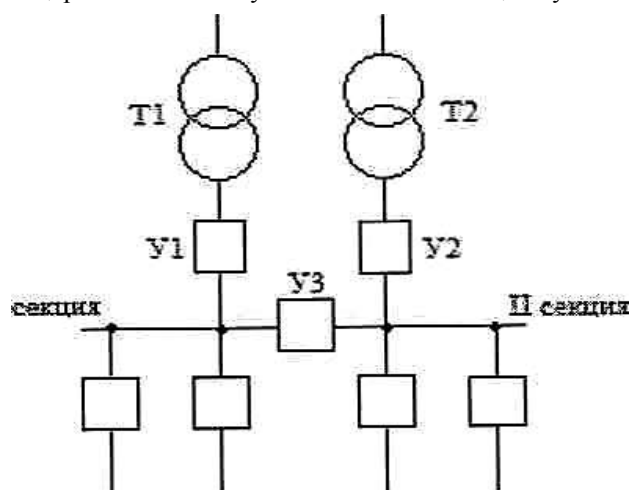
1. Нимстанция шиналарида қандай сабабга қўра бўлишидан қатъий назар кучланиш йўқолса захираани автомат улаш қурилмаси ишга тушиши лозим. Бунда истеъмолчилар учун захира манбада номинал кучланиш бўлиши зарур;

2. Захираани автомат улаш қурилмасининг уланиш вақти имконият даражасида қисқа бўлиши керак. Бу истеъмолчилар электр таъминотининг узилиш муддатини қисқартириш ва электр двигателларнинг ўз-ўзини ишга тушириш жараёнини таъминлаш учун керак;

3. Захираани автомат улаш воситасининг ишлаши бир марталик бўлиши лозим. Бунинг сабаби қисқа туташув баргараф қилинмаганда захираани бир неча марта улашнинг олди олинади;

4. Захираани автомат улаш воситаси ишдан чиққан асосий манбанинг юклама узгичи тўлиқ ўчирилгандан кейин ишга тушиши керак. Акс ҳолда захира манбадан таъминланаётган истеъмолчилар шикастланган манбага улаиб қолиши мумкин.

Нимстанциянинг 6 кВ ли паст кучланишли тақсимловчи қурилмаси иккита секцияга ажратилган. Бу қурилмадаги киритувчи, секция ва фидер ячейкаларида мойли юклама узгичлар қўлланилган. Захираани автомат улаш воситаси секция узгичи



1-расм. Секция узгичига таъсир қилувчи ЗАУли электр таъминоти схемаси.

таъсир қилиши кўзда тутилади. Қуйида келтирилган тузилиш схемаси мисолида захира автомат улашнинг ишлаш тартибини кўриш мумкин (1-расм).

Иккита секциядан истеъмолчилар алоҳида таъминланадилар. Нормал иш ҳолатида У3 секция узгичи узилган бўлади. Таъминловчи тармоқ ёки куч трансформаторининг шикастланиб секцияларнинг бирида электр таъминоти узилса, захираани автомат улаш воситаси ишга тушади ва аввал У1 ёки У2 ни узади ва У3 ни улайди. Натижада барча истеъмолчилар битта линияга ёки битта куч трансформаторига уланадилар.

Нимстанцияда ҳозирда қўлланилаётган комплект тақсимловчи қурилмаларнинг уланиш имкониятлари чегараланган ва ишлаш вақти нисбатан катта муддатни ташкил қилади.

Захираани автомат улаш вақти автоматлаштириш воситасининг ва комплект тақсимловчи қурилмалардаги узгичларнинг ишлаш вақтларидан ташкил топади. Бундан ташқари релели ҳимоянинг ишлаш вақти қўшилса бу муддат 2-3 s ни ташкил қилиши мумкин.

Бу вақт ичида истеъмолчиларнинг двигателлари тўхтаб қолиши ёки ўз-ўзини ишга туширишда синхрон ишлашдан чиқиб қолади. Натижада тўхтаган двигателларни қайтадан ишга тушириш ва синхрон ишлашдан чиққанларини қайта синхрон ишлашга киритиш керак бўлади. Истеъмолчиларнинг (экскаватор, насос ва конвейерлар) катта қувватли юқори кучланишли асинхрон ва синхрон двигателларини ишга тушириш ва синхрон ишлашга киритиш нисбатан мураккаб жараён бўлиб электр энергиясининг ортиқча сарфланишига олиб келади.

Юқорида айтилганлардан хулоса қилинса захираани автомат улашнинг умумий уланиш вақтини 1 s гача камайтириш мақсадга мувофиқ бўлади [2].

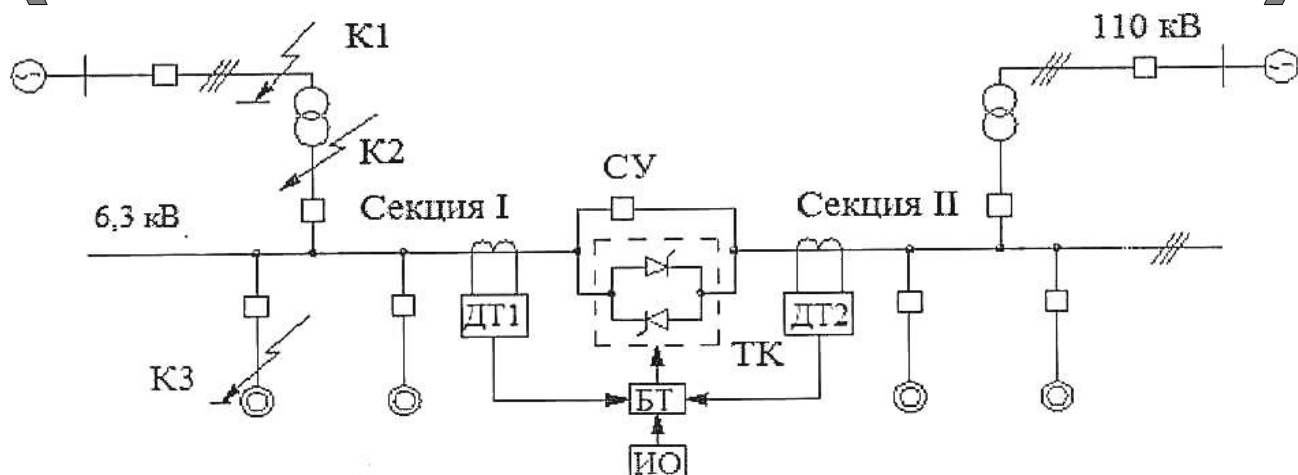
Кон корхоналарининг электр таъминоти тизими релели ҳимоялари ва автоматлаштириш тизимларида, жумладан нимстанцияда захираани автомат улаш воситаси учун ярим ўтказгичли элементлар қўлланилганда қуйидаги кўрсаткичларга эришиш мумкин:

- захираани автомат улаш тезкорлигини ошириш;
- автоматлаштириш воситасининг вазни ва ўлчамларини камайтириш;
- электр энергия истеъмолини сезиларли миқдорга камайтириш.

Булардан ташқари ярим ўтказгичли элементларнинг ҳаракатланувчи қисмлари ва контактлари бўлмагани учун уларнинг ишончилиги юқори ҳисобланади.

Қуйида нимстанция паст кучланишли тақсимловчи қурилмаси секция узгичи учун қўлланилган ярим ўтказгичли тиристорли контактсиз улаш аппарат воситасида тузилган захираани автомат улаш схемаси келтирилган (2-расм).

Нимстанция паст кучланишли тақсимловчи қурилмасининг иккита секцияси ўртасига тиристорли



2-расм. Контактсиз улаш аппарат қўлланилган захирани автомат улаш схемаси.

ТК- калит уланган ва у БТ- бошқариш тизими билан боғланган. Ўз навбатида БТ ИО- ишга тушириш органига ва ДТ1, ДТ2- ток датчикларига боғланган.

К1 ёки К2 нуқталарда қиска туташув содир бўлиб релели химоя ишлаши натижасида ёки бошқа сабаб билан секцияларнинг бирида электр энергия узилиб қолса, захирани автомат улаш воситасини ишга тушириш органи ИО- орқали тиристорларни бошқариш тизими БТ га тегишли сигнал узатилади. Бошқариш тизимидан тиристорларнинг бошқарувчи электродларига очиш бурчагини ростловчи импульс узатилади ва у тиристорларни очиш миқдорига етказилади. Натижада тиристорлар очилиб иккала секция бир манбага уланади. Бунгача уланадиган секциянинг киритувчи узгичи узилган бўлиши лозим. Агар қиска туташув К3 нуқтада, яъни истеъмолчиларнинг бирида бўлса, ток датчиклари ДТ1 ёки ДТ2 лардан БТ га токни назоратловчи сигнал келиб тиристорлар очилишини блокировкалайди, ЗАУ воситаси ишга тушмайди.

Бундай тиристорли контактсиз улаш аппаратлари қўлланилган захирани автомат улаш воситаси ишлаш вақти жуда қиска муддатни ташкил қилади. Бу вақтда двигателлар тўхташга ва синхрон ишлашдан чиқишга улгурмайди. Захирани автомат улаш жараёни бажарилгандан кейин тезкор механик секция узгичи - СУ уланади, тиристорли калитни шунтлайди ва тиристорларнинг ишлашини енгиллаштиради.

Захирани автомат улаш воситасининг умумий ишлаш вақтини қисқартириш учун нимстанциянинг паст кучланишли тақсимловчи қурилмаси учун тезкорлиги юқори бўлган юклама узгичли комплект тақсимловчи қурилмани қўллаш мақсадга мувофиқ бўлади [3].

Ҳозирда ТРП-3 нимстанцияси 6 кВ кучланишли тақсимловчи қурилмаси мойли узгичли комплект тақсимловчи қурилмалардан ташкил топган.

Мойли узгичларнинг бир қатор камчиликлари бор. Жумладан, ўлчамлари ва вазни катта, кўп миқдорда махсус мой ишлатилади ва мойни вақти-вақти билан тозалаб туриш керак, махсус мой хўжалиги ва хизмати бўлиши лозим, узгичларни текшириш ва таъмирлаш ишлари мураккаб, ёнғин чиқиш ва портлаш хавфи мавжуд. Шу нимстанцияда кўрсатилган камчиликлардан ҳоли бўлган узгичли комплект тақсимловчи қурилмалар қўлланилса мақсадга мувофиқ бўлади. Бу борада вакуумли юклама узгичлар кўп жиҳатдан тўғри келади. Вакуумли юклама узгичлар контактлар босими 10^{-4} Ра га тенг муҳитда ажралади. Бундай вакуумда электр ёйини ўчирувчи оралик жуда юқори электр мустаҳкамлик 100 kV/mm ни ташкил қилади. Ҳаво зичлигининг жуда камлиги электр ёйини ёй ўчириш воситасисиз $0,01-0,02 \text{ s}$ ичида ўчириш имкониятини беради. Шулар билан бирга вакуумли юклама узгичлар яна бир қатор афзалликларга эга: алмаштириб туриш талаб қилинадиган махсус ёй ўчирувчи муҳитнинг қўлланилмаслиги, контактлар оралиғида электр мустаҳкамликнинг тезкор тикланиши, портлаш ва ёнғин чиқишидан тўла хавфсизлиги, ёниш чиқиндиларининг атроф-муҳитга чиқарилмас-лиги, контактларнинг кам вазни ва улар орасидаги масофанинг қисқалиги билан бел-гиланадиган юқори тезкорлиги шулар жумласидандир [4].

Ўзбекистон Республикасида фаолият кўрсатаётган “Ўзэлектроаппарат-электрошит” ОАЖ кўшма корхонасида вакуумли юклама узгичли бир неча турдаги 6 ва 10 кВ ли комплект тақсимловчи қурилмалар ишлаб чиқарилади. Уларнинг техникавий кўрсаткичлари нимстанцияда қўллаш учун тўлиқ мос келади. Бундай комплект тақсимловчи қурилмалардан фойдаланиш сезиларли иқтисодий самара беради. Шу билан бирга автомат улаш воситасининг ишлаш вақтини анча қисқартиришга имкон яратилади.

Библиографик рўйхат

1. Насриддинов Ш.Ф. "Кон электротехникаси". Уқув қўлланма, III қисм. Тошкент, 1995 й, 152 б.
2. Андреев В.А. "Релейная защита и автоматика систем электроснабжения". М.: "Высшая школа", 1991, 282с.
3. Рубашов Г.М. "Бесконтактная аппаратура в системах электроснабжения горнорудных предприятий". М.: Недра, 1985., 18 с.

УДК 669.02.09.00

Курбанов А.А., Сатторов Л.Х., Туробов Ш. 2017 г.

УСЛОВИЯ ИСПЫТАНИЯ БАЗАЛЬТОВОГО ФИЛЬТРА В ЛАБОРАТОРНЫХ И В ПРОМЫШЛЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Курбанов А.А., доц. кафедры «Металлургия», докт. техн. наук НГГИ; Сатторов Л.Х., магистрант кафедры «Металлургия» НГГИ; Туробов Ш.Н., магистрант кафедры «Металлургия» НГГИ.

Mahalliy bazalt mineral xom-ashyolardan tayyorlangan, yangi, arzon, raqobatbardosh sanoat mahsulotlariga bo'lgan talab oshib bormoqda. Bu o'z navbatida kon-metallurgiya va xom-ashyolarni qayta ishlovchi sohalarni rivojlanishiga bevosita bog'liq. Bunday sharoitda sanab o'tilgan masalalarni hal qilish dolzarb vazifalardan hisoblanadi va bazaltli materiallarning har xil kuchlar ta'sirida ishlashini tadqiq qilib, bazalt tolasidan foydalanish samaradorligini oshirishga erishish hamda ekologik toza, sifatli va ko'p yil xizmat qiluvchi mahsulotlarni ishlab chiqaradigan sanoat korxonasini tashkil qilishga olib keladi.

Tayanch iboralar: *filtr, material, salqilik, aerazol, quruq qoldiq, basalt material, filtrlovchi to'siq, tog' jinslari, egilish sirti, qattqlik darajasi, elastic darajasi, qatlamlar, qoldiq massasi, basalt filtri, mineral xom-ashyo, idish, filtrlash tezligi, ho'l qoldiq, sifat, ekologiya.*

In recent years, the requirements for products made from basalt raw materials, which are new, cheap and in demand industrial products, are rising. Under such conditions this is directly related the development, activity and solution of the production problem of basalt and processing industries. In such conditions, to solve the problem of production, especially associated with research on the influence of various forces on basalt materials, are very relevant. This creates a condition for increasing the number of industrial enterprises producing environmentally friendly, quality products that last longer than existing ones.

Key words: *filter, material, hardness, aerosols, solid residual, basalt materials, filter baffle plate, measures, bending surface, degree of hardness, degree of stratification, weight, residue, basalt filter, crude minerals, container, filtration rate, wet residue, quality, ecology.*

Водопроницаемость является одним из основных показателей свойств базальтоволокнистого материала, используемого для изготовления фильтрующих материалов. Коэффициент водопроницаемости ($\text{dm}^3/(\text{m}^2\text{s})$), показывает, какое количество воды проходит через единицу площади материала в единицу времени при постоянном перепаде сил давления по обе стороны базальтоволокнистого фильтра [1]. Практическую водопроницаемость определяют экспериментально с применением базальтовой ваты послы набивки. Запрессованные базальтовые кристаллические волокна принято называть «Базальтовой ватой». Разработано нами методика (МВИ НГМК Ц-34.20-39:2010») по определению скорости фильтрации пульпы (негомогенных сред) с применением фильтра,

изготовленного из базальтовых волокон. Особенности фильтрующего объекта являются [2-5]:

- сравнительная высокая изгибная жесткость базальтового волокна по сравнению с другими минеральными волокнами. Его кристаллическая структура способствует созданию механической прочности, а также высокому коэффициенту сопротивления, отсутствию коэффициента растяжения, что благоприятствует образованию искусственной решетки – типа легкой сетки, препятствующей прогибу фильтра и тем самым, ускоряющему процесс фильтрации с улавливанием при этом крупных частиц;

- при изготовлении фильтрующего материала из базальта получается беспорядочное залегание волокон друг на друга, в результате которого

Таблица 1

Экспериментальные и расчетные показатели изгиба базальтоволокнистого фильтра в процессе фильтрации жидкости

Показатели	Теоретические результаты				Экспериментальные результаты			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Давления жидкости, kg/mm ²	30	60	90	120	30	60	90	120
Средний диаметр фильтра, mm	120	120	120	120	120	120	120	120
Средняя толщина фильтра, mm	10	10	10	10	10	10	10	10
Средняя величина изгиба, mm	1,43	3,4	5,76	10	1,51	3,8	6,1	10,5
Средняя сила прессования волокон базальтов для изготовления фильтра, kN	18	18	18	18	18	18	18	18

между ними образуется свободное пространство для протекания жидкости;

- отсутствие гигроскопичности и набухаемости, а также сохранение постоянной пористости базальтовых волокон противодействует образованию осадков на пути протекания жидкой массы через фильтр, при любой скорости фильтрации, обеспечивая тем самым высокую производительность;

- оставшиеся на поверхности фильтра частицы – осадки пульпы (неомогенных сред) легко удаляются промывкой с поверхности фильтра, что создает условия для повторного использования фильтра в последующей фильтрации. На рис. 1 и в табл. 1 показаны лабораторные экспериментальные установки для фильтрации пульп с использованием одного и нескольких фильтрующих материалов.

В зависимости от назначения могут быть изготовлены различные типы фильтрующих материалов, которые наилучшим образом эффективно удовлетворяют запросам горно-металлургической промышленности. При запрессовке и изготовлении фильтрующих материалов могут быть использованы различные усилия прессования набивки. Они меняются в зависимости от специфических технических потребностей: упрочнение, стабилизация и т.д. Хорошая химическая стойкость фильтрующих материалов расширяет область применения этого материала.

Фильтрацию осуществляют под вакуумом на воронке Бохнера, где произвольно выбран объем неомогенной среды, равной $5 \cdot l$. Пульпу пропускают в одном случае через «Традиционный фильтр», в другом случае - через «Традиционный фильтр» с помещенным сверху фильтром «Базальтовая вата» (со слегка сдвинутыми плоскостями слоев, $h=5 \text{ mm}$).

Измерения выполняются в соответствии с инструкцией по технической эксплуатации фильтрационных материалов и при нормальных климатических условиях (ГОСТ 15150-69): температуре внешней среды $t = 25 (\pm 10) ^\circ\text{C}$, относительной влажности $45 \div 80 \%$ и атмосферном давлении $630 \div 740 \text{ mmHg}$ и известными «Нормативными документами» [6-7]. Полученные результаты представлены в табл. 2.

Фильтрация проводится при постоянном вакууме, с применением фильтра «Базальтовая вата», при этом скорость фильтрации ускоряется в 1,8 раз.

Обработка результатов измерений заключается в регистрации времени на секундомере и сравнении полученного результата с результатами фильтраций и через бумажный фильтр с оценкой неопределенности измерений, согласно данным табл. 3. При разработке данной методики руководствовались известными «Нормативными документами» [7-8].

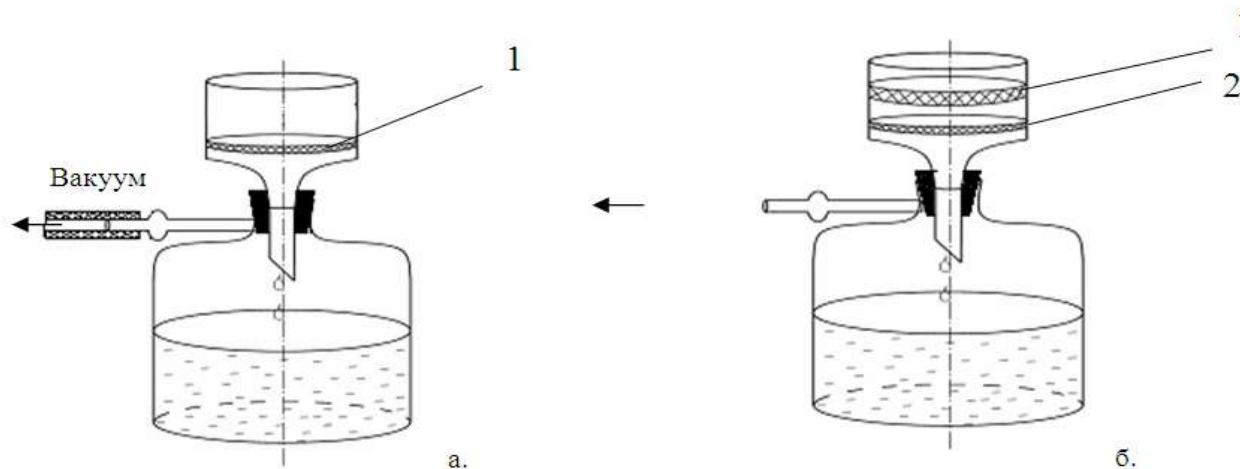


Рис. 1. Экспериментальная установка процесса фильтрации комбинированным способом: а - фильтрация с помощью бумажного фильтра - «традиционный фильтрующий материал»; б – комбинированная фильтрация с помощью фильтров «Базальтовая вата + традиционный фильтрующий материал»; 1 - фильтр «Базальтовая вата»; 2 - фильтр «традиционный фильтрующий материал».

Таблица 2

Результаты эксперимента

Название фильтра	Время фильтрации, т, min			Среднее время, min
	47	45	43	
«Традиционный фильтр»	47	45	43	45
«Базальтовая вата» + традиционный фильтр»	25	27	23	25

Одним из важных направлений решения задач по фильтрации золотосодержащей пульпы в горно-металлургической отрасли и решения экологических проблем является применение фильтров, позволяющих повысить производительность труда, снизить технологические затраты, а также максимально исключить вредные выбросы в атмосферу и в водную среду. Данное направление представляет большой интерес для изготовления фильтров из натурального базальтового волокна (НБВ), полученного из сырья отечественных базальтовых месторождений. Такой выбор объясняется тем, что базальт является экологически чистым продуктом природы, он имеет высокую природную химическую и термическую стойкость.

В качестве одной из важнейших функций базальтового фильтра можно отметить высокую термическую стойкость его материала, т.е. базальтовых волокон, которые открывают неограниченные возможности данной породы.

Таким образом, основополагающим доказательством фильтрующей способности базальтовых материалов являются результаты предварительной проверки базальтового фильтра при фильтрации золотосодержащей пульпы металлургического завода ГМЗ-1 ГП НГМК. Предварительное изучение фильтрующей возможности базальтовых материалов, изготовленных из базальтовых волокон, показали достаточно высокую устойчивость их при фильтрации золотосодержащей пульпы в течении длительного времени (устойчивость при многократном поочередном замораживании и оттаивании, намокании и просушивании, а также устойчивость к длительным атмосферным воздействиям не проверялись). Проводилась проверка фильтрации золотосодержащей пульпы на действующих фильтрах «традиционный фильтрующий материал» и на фильтрующем материале «Базальтовая вата».

Исследование проводилось по следующей схеме:

- проведение подготовительной работы;
- проведение эксперимента по проверке работоспособности каждого вида фильтра;
- проведение эксперимента по проверке работоспособности комбинированного фильтра;
- проведение учета результатов эксперимента;

На первом этапе исследования подготовили по три образца каждого фильтра: три фильтра - «традиционный фильтрующий материал» и три

фильтра из материала «Базальтовая вата». Были подготовлены по три сосуда объемом 1, 3 и 5 л. Также была подготовлена в соответствующем объеме золотосодержащая пульпа, в составе которой содержалась измельченная руда, смешанная с водой, кислотой и цианидами. Проверена работоспособность секундомера. При этом была соблюдена плотность $\rho=2,65 \text{ g/sm}^3$ и Т:Ж -1:2,83.

При проведении эксперимента были обеспечены допустимая температура, давление, влажность воздуха помещения и освещенность. Работа выполнялась в соответствии с ГОСТ 7076-79.

На втором этапе эксперимента установили по одному фильтру в горловине сосудов вместимостью 1 л, как показано на рис. 1 а и б. Была зафиксирована продолжительность всего процесса фильтрации пульпы объемом 1 л. По окончании фильтрации данные были занесены в журнал регистрации. Подобным же образом работа была продолжена на 3-х и 5-ти литровых сосудах. Все показатели проведенного экспериментального исследования по изучению фильтрации золотосодержащей пульпы на действующих фильтрах «Традиционный фильтрующий материал» и на фильтрующем материале «Базальтовая вата» были зафиксированы в журнале.

В результате экспериментального исследования по изучению фильтрации золотосодержащей пульпы с помощью фильтров «Традиционный фильтрующий материал» и «Базальтовая вата» установлено:

– в отличие от фильтра, изготовленного из материала «Базальтовая вата» в процессе фильтрации золотосодержащей пульпы на фильтре «Традиционный фильтрующий материал» требуется внешнее вмешательство, которое объясняется тем, что при накоплении частиц пульпы на поверхности фильтрующего материала необходимо их перемешивать, чтобы способствовать ускорению прохождения жидкой среды;

– обнаружена очень низкая механическая прочность «Традиционный фильтрующий материал» по сравнению с базальтовым материалом, прочность которого создается в результате прессования базальтовых волокон и образования ваты за счет беспорядочного залегания кристаллических волокон друг на друге в процессе образования искусственной решетки;

– в технологию использования фильтра «Традиционный фильтрующий материал» включена обработка, состоящая из намачивания и обработки фильтрующего материала дистиллированной водой, в чем нет необходимости при использовании материала «Базальтовая вата».

На третьем этапе изучалась работоспособность комбинированного фильтра, включающего фильтры из материалов «Базальтовая вата» и «Традиционный фильтрующий материал». Установка комбинированного фильтра в сосуде была иллюстрирована на рис.

Результаты эксперимента по фильтрации пульпы с помощью фильтрующих материалов «традиционный фильтрующий материал» и «базальтовая вата».

Параметры образцов фильтров	Название фильтрующего материала								
	Традиционный фильтрующий материал			Базальтовый фильтр			Комбинированный фильтр		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Диаметр и толщина фильтра- DxB, sm	12,5·0,4	12,5·0,4	12,5·0,4	13·1,5	13·1,5	13·1,5	13·1,5 12,5·0,4	13·1,5 12,5·0,4	13·1,5 12,5·0,4
Объем золотосодержащей пульпы, l	1	3	5	1	3	5	1	3	5
Расход времени на фильтрацию, min	10	35,4	55	5,3	25,8	39,7	9	18	27
Цена одного фильтра, сум (по цене 2014 г.)	60	60	60	40	40	40	100	100	100

1, б. Зафиксировано время фильтрации на каждом сосуде объемами 1, 3 и 5 l. Как на предыдущих этапах эксперимента все заметные показатели исследования были зарегистрированы в журнале. Все данные, полученные в результате изучения процесса фильтрации негетерогенных сред в лабораторных и промышленных условиях, были объединены и внесены в табл. 3.

В эксперименте использованные фильтрующие материалы «Базальтовая вата» были заранее высушены с сохранением соответствующих геометрических параметров.

В лабораторных условиях экспериментально установлено, что применение базальтового фильтра при фильтрации негетерогенных сред объемом 1 l, по сравнению с «традиционным фильтрующим материалом», сократило время фильтрации в 1,1 раз, объемом 3 l - в 1,9 раз и объемом 5 l - в 2 раза. Кривые изменения времени фильтрации при использовании различного вида фильтрующих материалов показаны на рис. 2.

На всем протяжении проведения экспериментального исследования фильтрации через исследуемые образцы вакуум оставался постоянным. Эффектив-

ным оказалось применение фильтра, состоящего из комплектации: «Традиционный фильтрующий материал» + «Базальтовая вата» при сохранении существующей степени очистки жидкой среды, где скорость фильтрации негетерогенных сред ускоряется примерно в 1,8 раз. Использование фильтрующего материала «Базальтовая вата» до слоя фильтра «Традиционный фильтрующий материал», позволило устранить накопления на поверхности действующего фильтра крупных частиц примесей, что ранее задерживало очистку жидкой фазы от осадков.

Из данных табл. 1 видно, что фильтр, изготовленный из природного базальтового волокна, обходится дешевле. Высокая результативность применения в качестве фильтрующего материала «Базальтовая вата» и в комбинированном методе «Традиционный фильтрующий материал» + «Базальтовая вата» доказало, что базальтостружечный материал имеет хорошие перспективы. Особенно следует отметить положительные фильтрующие показатели таких материалов, которые намного превосходят материалы действующих фильтров, использующихся для фильтрации золотосодержащей пульпы. Последние показатели дают хорошие рекомендации для использования фильтрующего материала «Базальтовая вата» для фильтрации негетерогенных сред.

В процессе исследования работоспособности базальтового фильтрующего материала доказано приоритетное применение фильтра «Базальтовая вата», обладающего следующими свойствами:

- хорошо задерживает твердые частицы суспензии;
- имеет достаточное гидравлическое сопротивление потоку фильтрата;
- легко отделяется от осадка суспензии;
- устойчив к химическим воздействиям разделяемых веществ;
- не набухает при соприкосновении с жидкой фазой суспензии и промывной жидкостью;

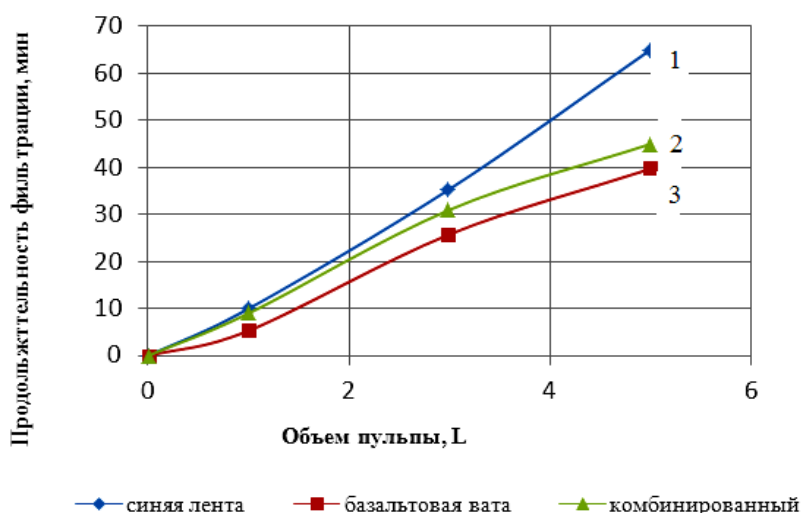


Рис. 2. График изменения времени фильтрации при использовании различного вида фильтрующих материалов.

- имеет достаточную механическую прочность;
- теплостоек при температуре фильтрации.

Таким образом, в результате анализа способности фильтрации золотосодержащей пульпы на действующем фильтре «Традиционный фильтрующий материал» и использование его в комбинации с фильтром «Базальтовая вата», выявлена целесообразность применения последнего для фильтрации неомогенных сред. При применении в качестве фильтрующего материала

«Базальтовой ваты» для фильтрации неомогенных сред расширяется область использования местных сырьевых ресурсов и сокращаются затраты на приобретение фильтров.

На основании полученных результатов исследования технической возможности фильтров «Базальтовая вата» можно рекомендовать их использование в гидрометаллургии для обезвоживания пульпы, а также возможностью применения оборотной воды (фильтрата) в замкнутом цикле технологического процесса.

Библиографический список

1. Отчет по НИР бюджетной теме А5-030. - Навои, НГГИ. «Исследование природных ресурсов с целью разработки технологий получения из местного сырья огнеупорных и композиционных материалов». 2006 г. -70 с.
2. Хабаров В.В., Воробьев А.Е. Теоретические основы развития горнодобывающих и перерабатывающих производств Киргизстана. Под редакцией акад. Н.П. Лазерова.-М: Недр, 1993.-316 с.
3. Курбанов А. А. и др. «Базальтти фильтрни динамик ҳисоблаш». Электрон ҳисоблаш машиналари учун яратилган дастурнинг расмий рўйхатдан ўтказилганлиги тўғрисида Гувоҳнома. № DGU 01860. 2009.
4. Алиев М.А. Техника пылеулавливания и очистки промышленных газов. Справочник. М. «Металлургия».1986.-543с.
5. Курбанов А.А., Абдурахманов С.А., Музаффаров А.М. Методика определения скорости фильтрации пульпы с применением фильтра - «Базальтовая вата». МВИ НГМК Ц-34.20-39. Методика. – Навои: ЦНИЛ-НГМК и НГГИ, 2010. – 11 с.
6. Инструкция проведения измерений на микроманометре многодиапазонный с наклонной трубкой ММН-2400 (5)-1,0.
7. Методика выполнения измерений по улавливаю вредные химических веществ с применением базальтоволокнистого фильтрующего материала. МВИ НГМК Ц-34.20-106: Методика. – Навои, ЦНИЛ-НГМК и НГГИ, 2011. – 8 с.
8. Стандарт РУз 51-039-95. Аттестация методик выполнения измерений. Порядок проведения экспериментальных работ и алгоритмы расчета метрологических характеристик. в. Ташкент. НИИ СМС.-6 с.

УДК 669.02.

© Нормуродов У.С., Курбанов А.А. 2017 г.

СОСТОЯНИЕ ПЕРЕРАБОТКИ БАЗАЛЬТОВ УЗБЕКИСТАНА И ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ ПЛАВИТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ

Нормуродов У.С., контрольный мастер ОТК ЦРУ НГМК; Курбанов А.А., доц. кафедры «Металлургия», докт. техн. наук, НГГИ.

Maqolada minerallarni qayta ishlashning yangi yunalishi bulgan, bazaltlarning tajriba erituvchi pechlarida eritishning boshlanish bosqichlaridagi tadqiqotlar materiallari keltirilgan. Turli qullanishqa ega bulgan bazaltdan olinadigan materiallarni tayyorlashda bazaltni eritish jarayoni optimal paramaetlari va asosiy qonuniyatlari, hamda bazaltni eritish texnologiyasi va eritma gomogenizatsiyasi, eritish pechlari ronstruksiyasini takomillashtirish masalalari aniqlangan va hal etilgan. Yechimlar asosida kam energiya va texnologik sarf talabli, kam energiya (gaz va elektr energiyasi) ishlatiladigani erituvchi pechlarning yangi konstruksiyasini yaratish rejalashtirilmoqda.

Tayanch iboralar: basalt resurs, material, tog jinsi, mineralogik tarkib, qattqlik darajasi, kimyoviy xossalar, qatlamlashish, xom-ashyo zaxirasi, mineral, konstruksiya, konstruktiv uziga xoslik, suyuq basalt, eritish, pech, quyish, forma, opoka, tajriba qurilmasi.

The article presents data on the initial stages of research into the processes of the new direction of minerals processing, in particular melting of basalts in laboratory melting furnaces. The main regularities and optimal parameters of the processes of melting basalt rocks for the production of various purposes, development of technologies for melting basalts and homogenization of melts, and improvement of the design of melting furnaces are determined. On their basis, it is planned to develop the designs of new generation melting furnaces with reduced consumption of energy carriers (gas and electricity) of technological costs.

Key words: basalt, resource, material, rocks, mineralogical composition, degree of hardness, chemical properties, stratification, raw stock, mineral, construction, design feature, liquid basalt, quality, research, melting, furnace, casting, form, molding, laboratory plant.

В настоящее время базальтовые продукции Узбекистана производятся в основном путем плавления. Опыт базальтоперерабатывающих предприятий показывает, что практически отсутствуют стандартные методы переработки базальтов и основополагающие факторы, влияющие на температуру плавления породы. Известная информация об изменении температуры плавления базальтов разных месторождений в основном ориентированы на содержание в базальте SiO_2 , TiO_2 , MgO и др. [1-3].

На рис. 1 представлены показатели температуры плавления базальтов пяти различных месторождений, которые имеют разный химический состав и температуры плавления. Например, базальты Ключевской сопки и Ахангарана плавятся при температуре $1200 \div 1250$ °C; базальты месторождений «Гавасай» - при $1300 \div 1350$ °C, «Асмансай» - при 1450 °C и «Айдаркуль» - при $1500 \div 1550$ °C. Расхождения температур плавления базальтов рассматриваемых базальтовых месторождений составляет ~ 250 °C.

Исследования показывают, что если в расплаве имеется повышенное содержание кремнезема (более $50 \div 51$ %) либо глинозема, то он становится излишне вязким, плохо заполняет формы, трудно плавится и кристаллизуется. Окиси кальция и магния, закисное и окисное железо способствуют понижению вязкости и улучшению кристаллизационной способности расплавов. В случае пониженного содержания кремнезема (между 40 и 50 %), базальт плавится при температуре $1280 \div 1350$ °C, расплав отличается пониженной вязкостью, что также плохо, поскольку он быстро твердеет с образованием стекловатой микроструктуры

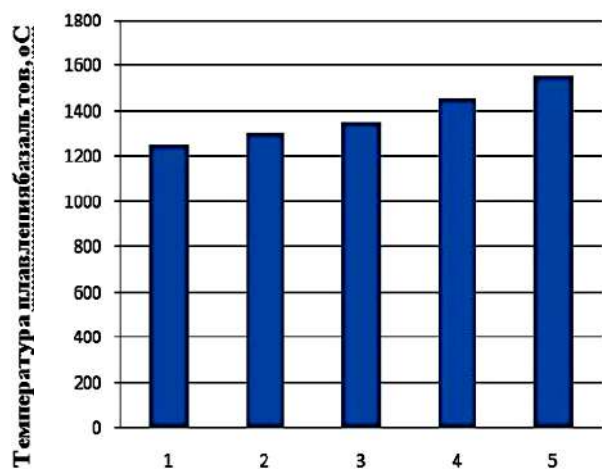


Рис. 1. Температура плавления базальтовой породы разных месторождений: 1- базальт Ключевской сопки; 2- базальт «Ахангаран»; 3- базальт «Гавасай», 4- базальт «Асмансай» и 5- базальт «Айдаркуль».

ры и появлением трещин при охлаждении [1, 2, 4].

В ходе исследований выявлено, что базальты месторождения «Айдаркуль» – редко- и мелкопорфировая порода с афировой аллотриаморфнозернистой структурой. Состоят, примерно, из равного количества совершенно неправильных зерен пироксена и плагиоклаза. По этой причине температура плавления пироксена выше, чем у оливина, т.е. достигает значений до $1500 \div 1550$ °C.

Характерным является состояние плагиоклазов, которые выражаются в двух формах: альбита - $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ (температура плавления 1250 °C) и анортита - $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ (температура плавления 1550 °C). Основную часть плагиоклазов составляет SiO_2 (содержится от 44 до 67%) и самая малая доля приходится на Na_2O . По данным экспертов высокое содержание SiO_2 в плагиоклазах, также, как у пироксенов, которые способствуют повышению температуры плавления базальтов и к ним можно отнести породы Айдаркульского месторождения.

Исследования базальтов месторождения «Асмансай» показали, что в состав породы входят плагиоклаз, авгит, вторичные минералы: кальцит, эпидот, поизит, сфен, хлорит, рудный магнетит, лейкоксен; структура - гиалопилитовая, интерсерральная. Порода мелкозернистая, мелко- и редкопорфировая. Присутствие авгита способствует плавлению породы месторождения «Асмансай» при температурах на $100 \div 200$ °C ниже, чем у базальтов «Айдаркуль», т.е. при температурах $1400 \div 1450$ °C. В рассмотренных обоих случаях типичным силикатным соединением, образовавшимся в составе базальта минералом, является оливин - $(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$. Температура плавления оливина находится в пределах $1200 \div 1250$ °C. Поэтому производители для изготовления базальтоволонистых материалов часто используют базальты, в составе которых основную долю занимает оливин [4-6].

Результаты исследования показывают, что увеличение в составе базальтов содержания Fe_2O_3 , SiO_2 и TiO_2 повышает температуру их плавления и снижает литейные свойства расплава. Снижается плотность породы и она становится более пригодной для дробления и измельчения. Наблюдается повышение удельной сопротивляемости литого продукта внешним ударам.

Содержание в составе базальта MnO_2 в пределах $(0,09 \div 0,41)\%$ и FeO в пределах $(2,6 \div 3,9)\%$, Fe_2O_3 в пределах $(1,19 \div 2,5)\%$ и низкое процентное соотношение Al_2O_3 и TiO_2 снижает электропроводимость базальтовой отливки. Тем самым подтверждается схожесть базальтовой стеклянно-литой формы с кварцевыми стеклами с точки зрения малой электропроводимости.

Полученные результаты позволили разработать технологию переработки по критериальным свойствам базальтов, пригодных для выпуска разнообразной продукции [6]. Эти данные показывают, что для литейных работ желательнее выбирать базальты, у которых содержание Al_2O_3 составляет не более 13 %. Такими свойствами обладают базальты, в составе которых содержание, SiO_2 (в % масс), не более 50 (в %): MgO – 12 ($FeO \cdot Fe_2O_3$) более 8 CaO до 16 и ($K_2O \cdot Na_2O$) – 6. По этим показателям базальтовые породы месторождений «Айдаркуль» и «Асмансай» больше подходят для изготовления изоляторов различного электрического потенциала.

Выявлено, что с повышением твердости породы повышается диэлектрическая проницаемость, и тем самым повышаются изоляционные свойства. Поэтому предельно допустимое содержание SiO_2 в составе базальта составляет 43,7÷49,3 %, и рекомендуется, как самый оптимальный вариант при выборе состава породы и совершенствования конструктивных элементов плавильной печи [5].

При таких показателях базальты Узбекистана успешно могут быть применены для изготовления теплоизоляционных волокнистых материалов и изделий литых форм (температура плавления базальтов (1350÷1400 °C)). Выявлено, что в отличие от базальтов, используемых для изготовления изоляторов различного потенциала и теплоизоляционных волокнистых материалов потребуются базальтовые породы, в составе которых содержится (%): SiO_2 – 43÷47, MgO – до 7, Al_2O_3 – до 20, CaO – до 10 и ($K_2O + Na_2O$) – не более 3,5.

На загружаемую в печь базальта одновременно воздействуют: конвенционные тепловые потоки пламени газовой горелки, энергия расплава, тепловое радиационное излучение свода и стен печи. В плавильных печах под воздействием высоких температур в расплавах базальтов проходят сложные термохимические реакции, которые связаны с химическим составом базальтов, процессами горения газов, атмосферой печи и температурой пламенного пространства печи.

В процессе активного плавления базальтов в зоне плавления часто наблюдается такое явление, как «закипание» вновь загруженного базальта в расплаве, что связано с активным протеканием термохимических реакций. Данный теплообменный процесс и специфика базальтов различных месторождений способствовали разработке мероприятий по усовершенствованию конструкции плавильной печи.

Установлено, что содержание в составе базальта оксидов железа $FeO \cdot Fe_2O_3$ и TiO_2 не влияет на теплопроводимость базальтоволокнистых материалов [7]. Однако необходимо учитывать содержание MnO_2 , от которого зависит вязкость струй жидкого базальта, которые проходят через фильтрующее устройство. Такими свойствами обладают базальты всех месторождений республики. Базальты месторождений «Ахангаран», «Айдаркуль» и «Асмансай» и «Гавасай» используются исключительно для изготовления теплоизоляционных базальтоволокнистых материалов [7-8].

Таким образом, установлено, что повышение в составе базальтов содержания SiO_2 более, чем на 50 % способствует снижению вязкости, литейных свойств расплава и повышает электропроводимость, но при этом снижает твердость самой породы. Исследования базальтов месторождения «Айдаркуль», в составе базальтов которого содержание SiO_2 достигает до 60 % и TiO_2 – до 2,5 %, показывают, что с таким содержанием SiO_2 легко поддаются дроблению и измельчению. Такие базальты пригодны для изготовления кислото-щелочестойких плиток, работающих в агрессивных средах, а также для изготовления портландцемента [6].

Выявлено, что изменение технических параметров и усовершенствование конструктивных элементов базальтоплавильного оборудования, влияют на оптимизацию температуры плавления базальтов и распределение тепла в печи, которая зависит от процентного содержания в породе оливина, пироксена и плагиоклаза.

Библиографический список

1. Лучицкий В.И. Петрография. М.: Госгеолгиздат, 1949.-С. 213-225.
2. Хабаров В.В., Воробьев А.Е. Теоретические основы развития горнодобывающих и перерабатывающих производств Киргизстана. Под редакцией акад. Н.П. Лазерова. -М: Недр, 1993.-316 с.
3. Воробьев А.Е., Дребенштетт К., Чекушина Т.В., Чекушина Е. Базальт: Инновационные технологии каменного литья. Учебное пособие. Москва. РУДН-2007.-200с.
4. Курбанов А.А. Специфические особенности базальтов Кызылкума. Монография. Ташкент: Фан, - 2009. -160 с.
5. Джигарис Д.Д. и Махова М.Ф. Основы производства базальтовых волокон и изделий.- 2006. -410 с.
6. Курбанов А.А. Разработка рациональной технологии переработки разнотипных базальтов Узбекистана. Дисс. на д.т.н.: Навои, 2016.г., -231 с.
7. Базарова Т.Ю., Бакуменко И.Т., Панина Л.И. Включения расплава в минералах вулканических и субвулканических пород. Магматогенная кристаллизация по данным изучения включений расплаво. Новосибирск: Наука.-1975. -С.95-102.
8. Курбанов А.А. О тепловом балансе печи для плавления базальтового камня. Горный вестник Узбекистана. Навои, 2005. №4. С 89.

МОНОНИКЕЛИД ТИТАНА – РАБОЧЕЕ ТЕЛО ТЕПЛОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НОВОГО ТИПА

Бакиров А.Б., ст. преподаватель кафедры «Электротехника, электромеханика, электротехнология», АГМФ НГГИ;
Райханова Г.Е., заведующая кафедрой «Электротехника, электромеханика, электротехнология», канд. техн. Наук, АГМФ НГГИ;
Бакиров Ш.А., студент ТГТУ имени И.Каримова.

Hozirgi zamon ilmiy-texnik fikrlash doirasida energetika va atrof-muhitning o'zaro ta'sirlashuviga kompleks yondashish kerak. Shu jumladan, ishlab chiqarishning faoliyati tufayli atrof-muhitga tashlanayotgan issiqlik energiyasi bu ta'sirlashuvning asosiy omillaridan biridir. Bu maqolada hammamizga ma'lum bug 'turbinasidan foydalanmasdan ba'zi qotishmalarda bo'ladigan fazaviy aylanishlardagi fizik hodisa – shaklni eslab qolish effektidan foydalanib elektr energiyasini ishlab chiqarish mumkinligi ko'rsatiladi.

Tayanch iboralar: hotirani yodlab olish effekti, nitinol, hajmiy-markazlashgan kub, romb shaklida strukturali sementlashtirilgan qirralar bilan, austenit, harorat gradienti, ikkilangan hotira, oftob hovuzlar, qizigan tomon, sovuq tomon.

At the present stage, the problem of interaction between energy and environment is very multilateral, is at the forefront of scientific and technical thought and requires special attention. Emissions of heat are one of the main factors of interaction of energy objects with the environment. This article considers the possibility of generating electricity not by a steam-turbine method, but with the use of the physical phenomenon of the effect of memorizing a shape based on phase transformations in special alloys.

Key words: memory effect, nitinol, volume-centered cube, diamond-shaped structural with centered faces, austenite, temperature gradient, double memory, solar ponds, hot side, cold side.

Ограниченность топливно-энергетических ресурсов и экологические последствия для окружающей среды при их широком использовании приводят к необходимости масштабных исследований потенциальных возможностей использования ныне известных, но еще не применяемых в большой энергетике (новых) так называемых нетрадиционных источников энергии и способов преобразования их в электрическую. При этом, как сами источники, так и способы преобразования их должны способствовать тому, чтобы энергетика завтрашнего дня обладала достаточными запасами энергоресурсов, была мощной, экономичной, надежной, мобильной и экологически приемлемой. Трудно себе представить, чтобы все эти требования может удовлетворить какой-либо один источник энергии. Видимо, приемлемых источников и способов преобразования будет найдено несколько и определение оптимального сочетания их для нужд, диктуемых конкретными условиями, выльется в самостоятельную задачу. В настоящее время известно много источников и способов преобразования различных видов энергии в электрическую: от самых новейших (термоядерный синтез, гелио-космические энергосборники и т.п.) до примитивных ветряков. Ведутся исследования по их практической реализации для нужд будущей энергетике. Несомненно, еще имеются и неизвестные способы преобразования (а может быть, и источники) энергии [1].

В данной статье рассматривается один из мало известных способов преобразования тепловой энер-

гии в электрическую, используя эффект запоминания формы.

ЭЗФ-эффект запоминания формы – физическое явление, впервые обнаруженное учеными Г.В. Курдюмовым и Л.Г. Хондросом в 1949 г. Эффект запоминания формы наблюдается в особых сплавах и заключается в том, что детали из них восстанавливают после деформации свою начальную форму при тепловом воздействии. Например, если пластинку из сплава нитинол согнуть в холодном состоянии в дугу, то она будет сохранять эту форму сколь угодно долго. Но достаточно согнутую пластинку немного подогреть – она тут же выпрямится, как хорошая пружина. При нагревании пластина из нитинола возвращается к своей первоначальной форме, которая была ей придана при изготовлении, точнее - при закалке (отжиге). Широкою известность получил опыт с несматывающейся проволокой: тонкую длинную проволоку из нитинола нельзя свить в моток, она тут же разматывается. Когда изделие из нитинола возвращается к первоначальной форме, при этом развивается достаточно большое усилие: до 55 т на каждый квадратный дюйм сечения детали [2].

Можно сказать и так: эффект памяти формы заключается в способности особых сплавов накапливать под воздействием внешнего механического напряжения довольно значительную деформацию, обратимую при нагреве. В зависимости от типа сплава деформация может достигать 10-15 % и выше. Парадокс заключается в том, что при восстановлении первоначальной формы может совершаться работа, значительно превосходящая ту, которая была затрачена

на деформацию в холодном состоянии. Однако парадокс этот кажущийся. Противоречия закону сохранения энергии здесь нет. Для восстановления первоначальной формы деталь необходимо подогреть, т.е. затратить некоторое количество тепловой энергии. И оно всегда будет больше произведенной работы. Если создать тепловую машину, где в качестве рабочего тела будет применяться сплав, обладающий эффектом запоминания формы, то КПД такой машины, как и всякой другой, будет меньше единицы. По этому поводу физик Э. Раушер заметил, что в законах термодинамики нет никаких ошибок, просто они не объясняют того, что происходит в нитиноле.

Физика эффекта запоминания формы основана на фазовых превращениях в особых сплавах. Мы говорили о нитиноле, но есть и другие подобные сплавы, правда, нитинол - лучший из них. Он представляет собой соединение никеля с титаном, известное также под название мононикелида титана. Его химическая формула - TiNi. В этом соединении наиболее ярко проявляется способность запоминания формы, что непосредственно связано с особенностями изменения строения кристаллической решетки этого сплава при фазовых переходах.

Кристаллическая решетка нитинола может находиться в одной из двух форм: либо в виде объемно-центрированного куба (ОЦК), такое состояние решетки называется аустенитной формой; либо в виде ромбовидной структуры с центрированными гранями (РГЦ) - мартенситная форма. Переход объемно-центрированного куба в гранецентрированный ромб называется прямым мартенситным превращением, а переход структуры РГЦ в структуру ОЦК - обратным мартенситным превращением. На превращениях этих двух различных кристаллических структур и основано явление эффекта запоминания формы. Его называют также термоупругим мартенситным превращением, или переходом омартенсит-аустенит и обратно.

Отметим еще одно важное отличие этих сплавов. Температурные интервалы, в которых происходит перестройка решетки у сплавов с ЭЗФ, значительно меньше, нежели у обычных сплавов, не обладающих памятью. Это обстоятельство имеет решающее значение в рассматриваемом нами случае. Необходимость лишь в относительно малых изменениях температуры для обеспечения перестройки кристаллической решетки открывает широкие перспективы практического использования эффекта запоминания формы.

Явление ЭЗФ в наше время находит различное применение, в том числе для создания нового типа тепловых двигателей, способных работать от низкопотенциальных источников тепла. Если диапазон температуры фазовых превращений будет находиться в пределах температурного градиента, имеющегося в Мировом океане, то нитинол можно использовать в качестве твердого рабочего тела тепловой машины. Вместо аммиака или фреона - нитинол. Схема энергетической установки в этом случае полностью меняет-

ся. Применение нитинола открывает новый путь преобразования тепловой энергии океана. Все известные ранее установки для преобразования тепловой энергии океана в механическую работу, а затем - в электрическую энергию основаны на применении турбин, приводимых в действие парами тех или иных жидкостей с низкой температурой кипения. Чтобы подобные системы были рентабельными они должны иметь достаточно большую мощность. Капитальные затраты на их строительство весьма значительны, кроме того они не свободны от недостатков, например, потери энергии в сетях распределения и обслуживания (до 10 %) и, как следствие, удорожание отпускной цены на электроэнергию (до 50%). Такого рода соображения приводит изобретатель нитинолового теплового двигателя Р. Бэнкс в пользу маломощных преобразователей (дело в том, что в свое время он не видел конкретных путей создания мощных мегаваттных преобразователей, основанных на ЭЗФ).

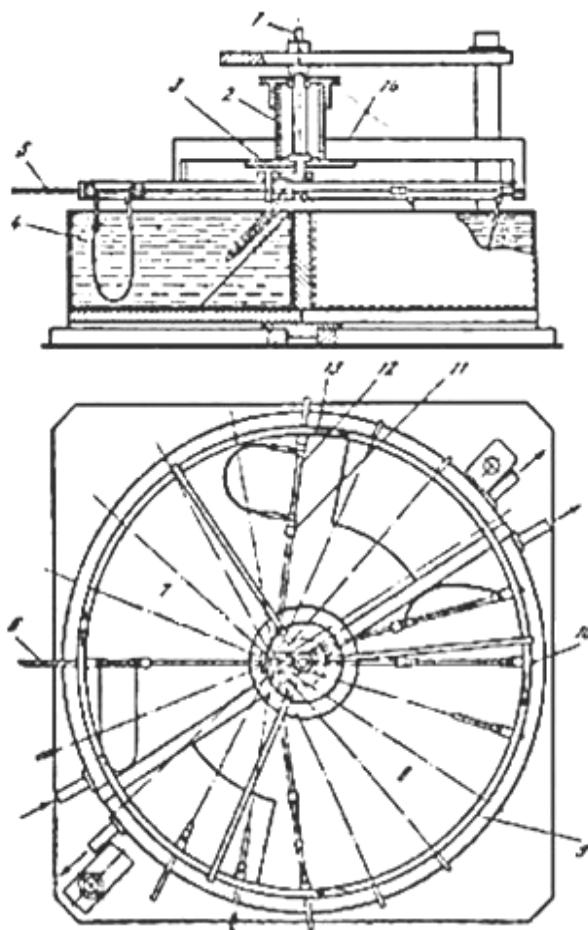


Рис. 1. Нитиноловый двигатель Бэнкса:

- 1-неподвижный вал; 2-вращающийся вал; 3-неподвижный кривошип; 4-нитиноловая проволочная петля; 5-движущий стержень; 6-начало рабочего хода; 7-горячая сторона; 8-холодная сторона; 9-движущееся колесо; 10-конец рабочего хода; 10- стопор движущего стержня; 12-направления силы от действия проволочной петли из нитинола; 13-компонента силы, вызывающая вращение; 14-ступица движущегося колеса.

Построенный Бэнксом маломощный тепловой двигатель на нитиноле непрерывно устойчиво работал, сделав более 1,7-107 оборотов и развивал мощность не менее 0,2 Вт приводя во вращение генератор электрической энергии - от него горела электрическая лампочка. Кинематическая схема двигателя Бэнкса представлена на рис. 1.

Под действием энергии нитиноловых проволок в горизонтальной плоскости вращается колесо 9, являющейся маховиком и одновременно шкивом привода электрического генератора (последний на рис. 1 не показан). Колесо –маховик диаметром 350 мм имеет 20 стержней-спиц 5, на которых подвешены петли из нитиноловой проволоки dm 1,2 мм, длиной 152 мм. Число нитиноловых петель равно числу стержней-спиц, т.е. их также 20 шт., на рис. 1 они все обозначены цифрой 4. Нитиноловые проволочные петли висят между ободом колеса 9 и втулками 11 на стержнях 5. Втулки способны перемещаться вдоль стержней под действием усилий, развиваемых нитиноловыми петлями. При вращении колеса изменяется положение нитиноловых петель относительно двух неподвижных полукруглых ванн с холодной и теплой водой, расположенных непосредственно под колесом 9. Температура воды в холодной ванне 24°C , в горячей - 48°C , т.е. используемая разность температур составляет 24°C .

Нитиноловая проволока (марки нитинол - 55) для петель при закалке была прямой, поэтому при нагреве в горячей ванне петли стремятся распрямиться. Когда очередная петля погружается в ванну с горячей водой, она стремится разогнуться, при этом часть энергии каждой петли расходуется на раскручивание колеса 9. В «горячем» полупериоде расстояние между ободом колеса и втулками увеличивается в результате действия силы, распрямляющей петли. Поэтому на ободе колеса возникает вращающий момент относительно неподвижного вала 1. Он возникает благодаря тому, что центры вращения стержней-спиц 5 и колеса 9 разнесены между собой на 25 мм. Цифра эта соответствует расстоянию между осями неподвижного вала 1 и осью его кривошипа 3, т.е. высоте колена кривошипа. Стержни – спицы своими центральными концами связаны с шейкой кривошипа, поэтому когда колесо вращается, они совершают возвратно-поступательные движения. Стержни 5 действительно похожи на спицы, но их назначение не имеет ничего общего с обычным назначением спиц в колесе. Скорее, они выполняют роль шатунов в своеобразном кривошипно-шатунном механизме этого двигателя. Обод колеса 9 со всеми деталями поддерживается ступицей 14, сидящей на вращающемся пустотелом валу 2. Этот вал вращается вместе с колесом 9 вокруг неподвижного главного вала 1.

Длительные испытания этого двигателя не выявили никаких следов усталости у нитиноловых петель, более того, после нескольких сотен тысяч оборотов колесо стало вращаться быстрее. Восстановление формы повторялось десятки миллионов раз. Такие результаты объясняются достаточно малой деформацией - порядка 0,5 %.

После работы двигателя в течение нескольких часов наблюдается развитие запоминания «холодной формы». Когда проволочные петли из нитинола при вращении колеса погружались очередной раз в ванну с холодной водой, они сгибались самопроизвольно, без приложения усилия. Этот новый эффект назван двойной тренировкой, или двойной памятью. Эффект двойной памяти пока не получил достаточно удовлетворительного теоретического объяснения, но ясно, что он должен привести к увеличению чистой выходной мощности нитинолового двигателя.

Первый опыт по превращению солнечной энергии в электрическую с помощью нитинолового двигателя Бэнкс произвел в ноябре 1973 г. Вода для горячей ванны подогревалась солнечными лучами. С тех пор работы по исследованию нитинола и его применению сильно расширились. Исследователи считают, что нитиноловые двигатели смогут преобразовать энергию более экономично, чем фотоэлектрические элементы.

Д. Гольштейн, возглавляющий Нитиноловый технологический центр, полагает, что при работе нитинолового двигателя круглые сутки он сможет окупить себя за 18-24 месяца, после чего вырабатываемая им энергия будет «в некотором смысле бесплатной». Сообщается о разработке новой марки нитинола, в которой фазовые переходы совершаются при температуре 9°C . Такой градиент температуры легко получить от солнечных коллекторов или источников геотермальных вод, что обеспечит работу нитиноловых двигателей для различных целей, в том числе для привода ирригационных насосов в районах, где нет централизованных сетей. Нитиноловые двигатели могут также использовать отработанное тепло, преобразуя его в полезную работу (в отработанное тепло уходит до двух третей всей энергии, потребляемой промышленными предприятиями). Изучается возможность создания ряда нитиноловых двигателей, рассчитанных на работу ее при постепенно понижающихся температурах горячей воды. Такой ряд двигателей может устанавливаться по потоку горячей воды, сбрасываемой промышленными предприятиями. При этом будет не только рекуперироваться часть энергии, но и предотвращаться тепловое загрязнение водоемов. Создание ряда нитиноловых двигателей с постепенно понижающимся средним значением температуры рабочего интервала принципиально возможно путем изменения отношения в сплаве между никелем и титаном. Например, если сплав состоит из 55 % никеля и 45 % титана, то его фазовые переходы, т.е. способность восстанавливать форму, находятся в диапазоне комнатных температур. Но при небольшом увеличении содержания титана эффект запоминания формы в сплаве будет проявляться при температуре более 120°C . Подбирая подходящее соотношение между содержанием никеля и титана, ученые надеются решить эту задачу.

Естественными источниками тепловой энергии для нитиноловых двигателей являются океаны, моря, озера и водохранилища. Оптимальный перепад температуры для нитиноловых двигателей близок к 20⁰С, что соответствует градиенту, наблюдающемуся в океанах. Кстати, подобный градиент легко обеспечить и в искусственных условиях, например, в так называемых солнечных прудах, Речь идет о развивающемся способе аккумуляции солнечной энергии в прудах с подсоленной водой. Кроме того, такой температурный градиент можно получить используя солнечную и теньевую сторону высотных строений. В этом случае нитиноловые

двигатели будут превращать запасенную тепловую энергию в механическую работу или электричество. Ближайшее будущее покажет, насколько успешно новые преобразователи смогут соревноваться с другими типами преобразователей тепловой энергии. По оценке отдельных авторов, КПД нитиноловых двигателей может составлять 5-6% (А.А. Гольдштейн), теоретический же расчет по формуле, приведенной в работе С.М. Веймана, дает КПД в интервале от 5 до 21% в зависимости от свойств используемого материала. В настоящее время ведутся работы по сравнению экспериментально и теоретически полученных величин КПД.

Библиографический список

1. Непорожний П.С., Обрезков В.И. Введение в специальность: Гидроэлектроэнергетика.- Москва: Изд-во «Энергоатомиздат», 1990. 350 с.
2. Вершинский Н.В., Энергия океана. - М., Наука, 1986 - 148 с.
3. Кристиан Дж., Теория превращений в металлах и сплавах, Ч. 1. - М.: Мир, 1978 - 806 с.

УДК 624.137

© Каюмов А.Д., Махкамов Б.Р., 2017 г.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕСТНЫХ МАЛОПРОЧНЫХ КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ДОРОЖНЫХ ОДЕЖДАХ КАРЬЕРНЫХ ДОРОГ

Каюмов А.Д., д.т.н., проф. кафедры «Гидрогеология и геофизика», ТГТУ; Махкамов Б.Р., магистрант юго-западного университета «Jiaotong», (Китай).

Maqolada karyer avtoyullarida yul ustki qatlamida maxalliy mustahkam bulmagan toshli materiallarni qullanishi keltirilgan. Tog jinslarining quruq havoli rejimda saqlanishida 1 sutkadan 7 sutkadagi sinov davrida mustahkamligining keskin oshishi kuzatiladi, keyinchalik 28 sutkadagi sinovda mustahkamlik unchalik oshmaydi va uning miqdori kon jinslarini nam rejimda saqlangandagi mustahkamlik kursatkichlariga qariyb teng buladi. Shunday qilib toshli materiallarni quruq havolirejimda qotishini ishlab chiqarishga qullashni tavsiya qilish mumkin, bunda talablar darajasidagi kursatkichlarga erishiladi.

Tayanch iboralar: kam mustahkam toshli materiallar, yul qurilish, namuna mustahkamligi, tog jinsi, tog jinslari namunalari kursatkichlari, ishlab chiqarishda qullash, namli saqlash rejimi, quruq saqlash rejimi, kon ishlari qiymati pasayishi, yul qurish transport sarflari, jinslar fizik-mexanik xossalari, mustahkamlashtirish kompltki metodi, tog jinslari yuzasiga oldindan ishlov berish.

The article describes the application of local low-strength stone materials in road construction. The greatest increase in the strength of rock samples under air-dry storage conditions is observed mainly in the first test period from 1 day to 7 days, and further to 28 days, it grows less significantly in its magnitude, almost coincides with the strength indexes of the rock specimens of wet storage conditions. Thus, for industrial implementation, it is possible to recommend an air-dry hardening of reinforced stone materials, in which satisfactory results are also achieved.

Key words: low-strength stone materials, road construction, sample strength, rock, rock samples, production introduction, wet storage conditions, materials dry hardening mode, open method, quarry, mining cost reduction, road transport costs, low rate of construction, physical and mechanical properties of rocks, complex method of strengthening, preliminary processing of rocks surface.

В последние годы в условиях систематического наращивания темпов и объемов разработки горных пород открытым способом в карьерах вопросы снижения стоимости и повышения качества дорожного строительства приобретают первостепенное значение, в решении которых важное место уделяется местным строительным материалам.

Неравномерность распространения и небольшие запасы прочных каменных материалов в ряде районов Узбекистана вызывают их дефицитность и значительные дорожно-транспортные затраты по их перевозке, что приводит, несомненно, к низким темпам, и к удорожанию дорожно-строительных работ.

Наиболее перспективным и эффективным способом улучшения физико-механических свойств малопрочных каменных материалов является укрепление их комплексными вяжущими материалами [1, 2]. Применение комплексного метода укрепления позволит устранить имеющиеся недостатки и приведет к значительному повышению качества и долговечности дорожных конструкций, а также позволит значительно расширить область применения малопрочных каменных материалов.

Проведенный обзор существующих материалов показывает, что в научной литературе отсутствуют рекомендации по улучшению свойств малопрочных каменных материалов, в частности некондиционных карбонатных известняков комплексными вяжущими, такими как жидкий битум, цемент, сульфитно-спиртовая барда (ССБ), ПАВ (ТЭМ-ГК) и лигнин-фурфуроловая смола.

В 2015 г. исследования по укреплению минеральных смесей жидким битумом и добавками цемента (без введения ССБ) начаты с установления наилучшей последовательности введения вяжущих материалов. С этой целью приготавливались пробные смеси с различными способами введения в них вяжущих и последующим определением прочностных свойств образцов в 7-ми суточном возрасте [3,4].

Наилучшие прочностные показатели были достигнуты при предварительной обработке минерального материала битумом с последующим введением в него цемента и воды, что и было положено в основу дальнейших исследований.

Кроме того, экспериментальным путем были определены оптимальные влажности смесей при равном содержании в них комплексных вяжущих. В результате была установлена прямолинейная зависимость оптимальной влажности от содержания в смеси вяжущих, битума и цемента.

Результаты эксперимента свидетельствуют, что оптимальная влажность смеси с введением в нее цемента (соответственно с уменьшением содержания битума) постепенно повышается, доходя до 8,2-8,5% при содержании в смеси битума и 3 % цемента.

В процессе исследования щебеночная смесь из малопрочных карбонатных пород укреплялась жидким битумом и разными добавками цемента - 0,5;

1,0; 1,5; 2,0; 2,5 и 3,0% (от веса минерального материала). При этом содержание битума в смеси каждый раз уменьшалось на величину добавки цемента.

В ходе лабораторных работ из каждой смеси с разным содержанием битума и цемента готовились образцы с суточным, семисуточным и месячными сроками хранения. Кроме того, приготавливались образцы для испытания при длительном сроке водонасыщения в спокойной воде (до 15 s).

Твердение образцов после их изготовления вплоть до испытания происходило во влажных условиях в целлофановых мешочках.

По результатам испытания образцов можно судить о положительной роли комплексного укрепления минеральных смесей жидким битумом и добавками цемента, значительно улучшающими свойства укрепляемого материала по всем его показателям. Так, при введении в битумо-минеральную смесь 0,5% цемента прочность образцов в суточном возрасте составляет $R_{20}=11,5 \text{ kgs/sm}^2$, $R_{50}=8,6 \text{ kgs/sm}^2$ и водонасыщенных $R_{\text{вод}}^{\text{сут}}=7,0 \text{ kgs/sm}^2$ при суточном и $R_{\text{вод}}^{15\text{сут}}=5,0 \text{ kgs/sm}^2$ при 15-ти суточном водонасыщении.

Однако, при 28-суточном хранении во влажных условиях прочность образцов несколько снижается: $R_{20}=9,2 \text{ kgs/sm}^2$, $R_{50}=7,5 \text{ kgs/sm}^2$, $R_{\text{вод}}^{\text{сут}}=6,3 \text{ kgs/sm}^2$ и $R_{\text{вод}}^{15\text{сут}}=4,0 \text{ kgs/sm}^2$.

С добавлением в битумо-минеральную смесь 1,0% цемента отмечается некоторое улучшение свойств укрепленного материала в 28 - суточном возрасте: $R_{20}=10,0 \text{ kgs/sm}^2$, $R_{50}=7,7 \text{ kgs/sm}^2$, $R_{\text{вод}}^{\text{сут}}=8,0 \text{ kgs/sm}^2$ и $R_{\text{вод}}^{15\text{сут}}=5,6 \text{ kgs/sm}^2$.

При введении в битумо-минеральную смесь 1,5% цемента происходит стабилизация прочностных показателей во времени. Если прочность образцов в суточном возрасте составляла $R_{20}=12,0 \text{ kgs/sm}^2$, $R_{50}=14,5 \text{ kgs/sm}^2$, $R_{\text{вод}}^{\text{сут}}=9,7 \text{ kgs/sm}^2$ и $R_{\text{вод}}^{15\text{сут}}=8,3 \text{ kgs/sm}^2$, то в 28-суточном хранении она возрастает сравнительно незначительно:

$R_{20}=13,5 \text{ kgs/sm}^2$, $R_{50}=11,3 \text{ kgs/sm}^2$, $R_{\text{вод}}^{\text{сут}}=11,6 \text{ kgs/sm}^2$ и $R_{\text{вод}}^{15\text{сут}}=9,2 \text{ kgs/sm}^2$.

Дальнейшее увеличение содержания цемента в битумо-минеральной смеси приводит к значительному повышению прочностных показателей. Так, при содержании в смеси 3% битума и 3% цемента прочность образцов в 28-суточном возрасте испытания достигает: $R_{20}=28,7 \text{ kgs/sm}^2$, $R_{50}=26,0 \text{ kgs/sm}^2$, $R_{\text{вод}}^{\text{сут}}=20,0 \text{ kgs/sm}^2$ и $R_{\text{вод}}^{15\text{сут}}=17,6 \text{ kgs/sm}^2$.

Таким образом, удовлетворяющие нас результаты были достигнуты при содержании в смеси лишь 1,0-1,5 % цемента от веса минерального материала.

В 2016 г. исследование было продолжено, в процессе которого изучалось влияние добавок ССБ на физико-механические свойства минеральных смесей, укрепленных жидким битумом и цементом. Исследование проводилось с малыми дозами цемента (0,5 %-1,5 %) и представляло интерес с двух точек зрения:

- во первых, как мы уже установили, добавки ССБ (0,5-1,0 % от веса битума) значительно улучшают свойства битумо-минеральных смесей независимо от способа ее введения. Прочность образцов значительно возрастает, уменьшается водопоглощение и степень набухания;

- во вторых, ССБ также хорошо известна как пластифицирующая добавка при производстве цементобетонных работ. Небольшие добавки ССБ (0,2-0,25% от веса цемента) удлиняют сроки схватывания, улучшают подвижность и удобоукладываемость бетонных смесей. Однако, прочность образцов, как утверждают и многие исследователи, с введением ССБ несколько снижается.

Таким образом, изучение влияния добавки ССБ при комплексном укреплении представляет определенный интерес в отношении выявления ее роли при одновременном содержании в смеси двух вяжущих, битума и цемента.

Добавки ССБ вводились в смесь в виде водного раствора. Вяжущие материалы битум и цемент вводились при той же последовательности, какая была установлена в предыдущих исследованиях. Вначале минеральный материал обрабатывался жидким битумом, затем в готовую битумо-минеральную смесь путем тщательного перемешивания последовательно вводились цемент и раствор ССБ. Для приготовления раствора ССБ (0,5% от веса битума) растворялась в оптимальном количестве воды.

Изучению подвергались битумо-цементо-минеральные смеси следующих составов:

- 1) мин. материал+5,5 %, битума+0,5 %, цемента (0,5 % ССБ+6,2 % воды);
- 2) мин. материал+5,0 %, битума+1,0 %, цемента (0,5 % ССБ+6,7 % воды);
- 3) мин. материал+5,5 %, битума+4,5 %, цемента (0,5 % ССБ+7,1 % воды).

Из каждой вышеперечисленной смеси (с разным содержанием битума и цемента) готовились образцы с суточным и месячными сроками хранения.

Твердение образцов происходило во влажных условиях в целлофановых мешочках.

Кроме того, из смеси 3-го состава, содержащего 4,5% битума и 1,5% цемента, приготавливались образцы для хранения в воздушно-сухом состоянии при комнатной температуре.

Результаты физико-механических испытаний образцов приведены в таб. 1. Как видно из таб. 1 добавки ССБ и при комплексном укреплении малопрочных карбонатных пород оказывают существенное влияние на их прочность и особенно в водонасыщенном состоянии.

Так, прочность образцов состава 5,5% битума, 0,5% цемента и 0,5% ССБ (от веса битума) при 28-суточном сроке испытания составляет: $R_{20}=11,0 \text{ kgs/sm}^2$, $R_{50}=10,0 \text{ kgs/sm}^2$, $R_{\text{вод}}^{\text{сут}}=8,0 \text{ kgs/sm}^2$ и $R_{\text{вод}}^{15\text{сут}}=7,3 \text{ kgs/sm}^2$, тогда как прочность образцов такого же возраста, но приготовленных без введения

ССБ показывает лишь: $R_{20}=9,2 \text{ kgs/sm}^2$, $R_{50}=7,5 \text{ kgs/sm}^2$, $R_{\text{вод}}^{\text{сут}}=6,3 \text{ kgs/sm}^2$ и $R_{\text{вод}}^{15\text{сут}}=4,0 \text{ kgs/sm}^2$

При содержании в смеси 0,5% цемента, и $R_{20}=10,0 \text{ kgs/sm}^2$, $R_{50}=7,7 \text{ kgs/sm}^2$, $R_{\text{вод}}^{\text{сут}}=8,0 \text{ kgs/sm}^2$ и $R_{\text{вод}}^{15\text{сут}}=5,6 \text{ kgs/sm}^2$ при содержании в смеси 1,0% цемента.

Как видно из вышеприведенных цифр, прочность образцов, содержащих 5,5% битума, 0,5% цемента и 0,5% ССБ довольно высокая и по своей величине соответствует прочности образцов, содержащих 5,0% битума в 1,0% цемента, приготовленных без добавок ССБ.

Дальнейшее увеличение содержания цемента в смеси приводит к значительному повышению прочностных показателей. Так, при содержании в смеси 5,0% битума, 1,0% цемента и 0,5% ССБ (от веса битума) прочность образцов при 28-и суточном хранении их во влажных условиях составляет:

$R_{20}=14,1 \text{ kgs/sm}^2$, $R_{50}=12,3 \text{ kgs/sm}^2$, $R_{\text{вод}}^{\text{сут}}=11,0 \text{ kgs/sm}^2$ и $R_{\text{вод}}^{15\text{сут}}=11,5 \text{ kgs/sm}^2$

При содержании в смеси 1,5% цемента эти показатели еще выше:

$R_{20}=17,8 \text{ kgs/sm}^2$, $R_{50}=15,1 \text{ kgs/sm}^2$, $R_{\text{вод}}^{\text{сут}}=13,6 \text{ kgs/sm}^2$ и $R_{\text{вод}}^{15\text{сут}}=14,0 \text{ kgs/sm}^2$.

Однако удовлетворяющие нас результаты согласно ВСН 123-65, достигаются уже при содержании в смеси 0,5-1,0% цемента.

В процессе исследования изучалось также влияние режима хранения образцов на их прочностные показатели. С этой целью были приготовлены специальные образцы для хранения в воздушно-сухом состоянии при комнатной температуре.

Как видно из табл. 1 (пункт 4), прочность образцов воздушно-сухого хранения в первые сроки испытания намного выше прочности аналогичных образцов влажного режима хранения.

Так, при суточном возрасте она достигает: $R_{20}=13,6 \text{ kgs/sm}^2$, $R_{50}=12,4 \text{ kgs/sm}^2$, $R_{\text{вод}}^{\text{сут}}=11,5 \text{ kgs/sm}^2$ и $R_{\text{вод}}^{15\text{сут}}=10,8 \text{ kgs/sm}^2$ и при семисуточном возрасте: $R_{20}=17,1 \text{ kgs/sm}^2$, $R_{50}=15,1 \text{ kgs/sm}^2$, $R_{\text{вод}}^{\text{сут}}=15,1 \text{ kgs/sm}^2$, $R_{\text{вод}}^{\text{сут}}=13,3 \text{ kgs/sm}^2$ и $R_{\text{вод}}^{15\text{сут}}=12,3 \text{ kgs/sm}^2$.

В дальнейшем нарастание прочности происходит медленнее и незначительнее: при 28-суточном возрасте составляет: $R_{20}=18,5 \text{ kgs/sm}^2$, $R_{50}=16,5 \text{ kgs/sm}^2$, $R_{\text{вод}}^{\text{сут}}=14,2 \text{ kgs/sm}^2$, $R_{\text{вод}}^{15\text{сут}}=12,8 \text{ kgs/sm}^2$.

Как видно из вышеприведенных цифр, наибольшее нарастание прочности образцов при воздушно-сухом режиме хранения наблюдается, в основном, в первые сроки испытания (1 сутки и 7 суток), а в дальнейшем (к 28 суткам), она растет менее значительно в своей величине, почти совпадает с прочностными показателями образцов влажного режима хранения.

Таким образом, на основании проведенного исследования для производственного внедрения можно рекомендовать воздушно-сухой режим твердения укрепленных материалов, при котором также достигаются удовлетворяющие требованиям результаты.

Библиографический список:

1. Кагин Ю.И. Дорожные битумо-минеральные материалы на основе модифицированных битумов. Изд-во Воронежского государственного университета, 2006 г. - 273 с.
2. Руденская И.М., Руденский А.В. Органические вяжущие для дорожного строительства М.: 2010. - 258 с.
3. ИКН 61-2011 «Инструкция по использованию некондиционной части известняков и других материалов карьеров, расположенных в Кашкадарьинской, Бухарской, Хорезмской областях и Республике Каракалпакстан при устройстве основания автомобильных дорог», Автодорожный научно-исследовательский институт ГАК «Узавтойул», Т., 2011г., - 80 стр.
4. ИКН 78-12. «Инструкция по применению грунтов, укрепленных вяжущими материалами, для устройства оснований и покрытий автомобильных дорог и аэродромов». Автодорожный научно-исследовательский институт ГАК «Узавтойул», Т., 2011г., - 88 стр.

УДК 530.417

© Боймирзаев К.М., Кучкаров Х.О. 2017 г.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НИЗКОЧАСТОТНЫХ КОЛЕБАНИЙ ЗЕМЛИ С ПОМОЩЬЮ ТУННЕЛЬНОГО ПЕРЕХОДА ЭЛЕКТРОНОВ

Боймирзаев К.М., доц. кафедры «География», канд. геогр. наук; Кучкаров Х.О., доц. кафедры «Физика», канд. физ.-мат. наук, НамГУ.

Elektronlarning tunnel utishi yordamida yerning past chastotali tebranishlari aniqlangan. Ushbu ishda yerga nisbatan tinch elektrod bilan yer boglangan elektroddan avtoemilsson tokni ulchash yordamida past chastotali tebranishlar juda kichik amplitudasini aniqlashning yangi usuli keltirilgan. Juda kichik amplitudali past chastotali ulchash registratsiya qilish uchun yangi pribor yaratishning nazariy asoslash mumkin.

Tayanch iboralar: yer qimirlash, seysmik aktiv zona, tebranuvchi tulqinlar, deformatsiyalovchi kuchlar, kuchsiz tebranishlar, tunnel effekti, registratsiya sezgirligi, tunnel mikroskopi, massivdisk, zond, avtoemilsson tok, tunnel utish, yer shari, stabil zona, past chastotali tebranish, elektrod, nazariy usul, amplitude.

Low-frequency earth oscillations are determined with the help of electron tunneling transitions. In this paper, we propose a new method for determining low-frequency oscillations by an ultra-small amplitude using measurements of the autoemission current between an electrode at rest relative to the earth and an electrode connected to the earth. It can be concluded that the proposed theoretical method of creating such a device for recording low-frequency oscillations with an ultra-small amplitude has a full practical basis.

Key words: earthquakes, seismic zone, oscillatory waves, deformation forces, superweak oscillations, tunnel effect, detection sensitivity, tunnel microscope, massive disk, probe, piezoelectric element, field emission current, tunnel junction, earth ball, seismic zone, stable zone, low-frequency oscillation, electrode, theoretical method, amplitude.

Как известно, человечество с давних пор интересуется: когда, где и с какой силой происходит землетрясение, и в этой области имеются достаточные научные взгляды. Можно сказать, что в настоящее время с достаточной точностью определена география сейсмически активных и более стабильных зон земного шара, имеются приблизительные данные о силе возможного землетрясения. Однако, несмотря на то, что имеются достаточно разнообразные виды приборов, сигнализирующие заранее о возникающем землетрясении, нельзя сказать, что они в практике себя оправдывают. К тому пример - недавно произошедшие землетрясения в Фукусиме. Поскольку Япония технологически развитая страна и она нахо-

дится в сейсмически активной зоне, то можно предполагать, что у них имеются современные высокочувствительные приборы, сигнализирующие о возникающем землетрясении. Практика показала, что в Фукусиме перед возникновением землетрясений не были обезопасены реакторы атомных электростанций. Между тем, многие страны мира решение своих энергетических проблем связывают с источником ядерной энергетики и это в дальнейшем станет актуальным.

Поэтому, при построении таких источников энергии рядом с ними создание высокочувствительных приборов, которые заранее предупреждают о землетрясении и автоматически обеспечивают безо-

пасность ядерных реакторов, является необходимой и актуальной задачей.

Как известно, информации о возникновении землетрясения получают различными методами, и они основаны на разных физических процессах. Некоторые из них основываются на распространении под землей колебательных волн, а другие предпочитают узнать о землетрясении с помощью регистрации изменений радиоволн, находящихся наверху сейсмических зон в слоях ионосферы. Также существует предположение о том, что саранчи своими сенсорными органами под ногами чувствуют подземельные колебания с амплитудой в порядке ангстрем и до возникновения землетрясения покидают свои места. Надо отметить, что во всех случаях землетрясений процесс разрыва деформационных сил начинается на атомно-молекулярном уровне с очень маленькой амплитудой и низкой частотой. Поэтому регистрация сверхслабых колебаний в подземельных слоях занимает особое место в исследованиях подобных явлений. Хотя, в настоящее время для регистрации таких слабых колебаний используется интерференционный способ лазерных лучей и с достаточной высокой точностью определяет амплитуды колебаний микромерных размеров, но они для оценки вероятности землетрясения оказались недостаточными. Здесь, по-видимому, необходимо более чувствительный прибор, определяющий колебания с наноразмерной амплитудой. Чем раньше определяются межмолекулярные разрывы деформационных сил, когда они маленькие, то необходимое время для предупреждения об опасности будет больше. Исходя из вышесказанных предположений, предлагаем создать прибор, регистрирующий сверхслабые колебания и работающий на основе известной из квантовой механики туннельного эффекта не имеющий аналогов в практике.

Физические принципы, положенные в основу такого прибора, состоят в использовании резкой зависимости туннельного тока от ширины вакуумного промежутка. Увеличение или уменьшение зазора на один ангстрем (что меньше диаметра атома) может вызвать изменение туннельного тока в десять раз [1, 2].

Если один из электродов приблизить к месту, в которой он относительно земли абсолютно покоится, а второй электрод закрепить к системе, связанной с землей, появление колебаний с малыми амплитудами приводит к возникновению значительного автоэмиссионного тока. Чувствительность регистрации сверхслабых колебаний таким способом может в тысячи раз превосходить существующие методы, поэтому он является более привле-

кательным. Для создания такого прибора, кроме общих требований, предъявляемых к туннельному микроскопу, добавляются еще особые требования. При установке предлагаемого прибора необходимо учесть возникновение возможных вибрационных колебаний, не связанных с колебаниями Земли (т.е. далеко от аэропортов, железных и автомобильных дорог). Для этой цели лучше подходит бассейн с глубиной не менее 100 м. Внутри этой ямы устанавливается высокая башня и на него с помощью тонкого провода подвешивается массивный диск, поверхность которой покрыта графитом. В этом случае массивный диск должен быть амортизирован со всех сторон, чтобы на него не передавались колебания земли. Основа другого зондового электрода глубоко вводится в боковые стенки земляного бассейна. В результате этого графитный электрод-диск покоится, а второй электрод с острой вместе с Землей может колебаться. Далее, кончик острия сначала механически, а затем движением пьезо-варца, который имеет обратную связь, приближается к поверхности диска. Когда кончик зонда вместе с землей будет колебаться уже в порядке ангстрема, наблюдается туннельный ток. Их подключают через усилитель к предупреждающей сигнализации. Если такой зонд установить с четырех сторон отдельно, тогда можно достичь удобной и очень надежной сигнализации. Если земля начинает колебаться с большой амплитудой, тогда обратная связь, уменьшая силу тока, вводит зонд в область блокировки.

При максимальной длине (удлиненный напряжением) пьезоэлемента подавая на оба электрода определенное напряжение, фиксируют расстояние,

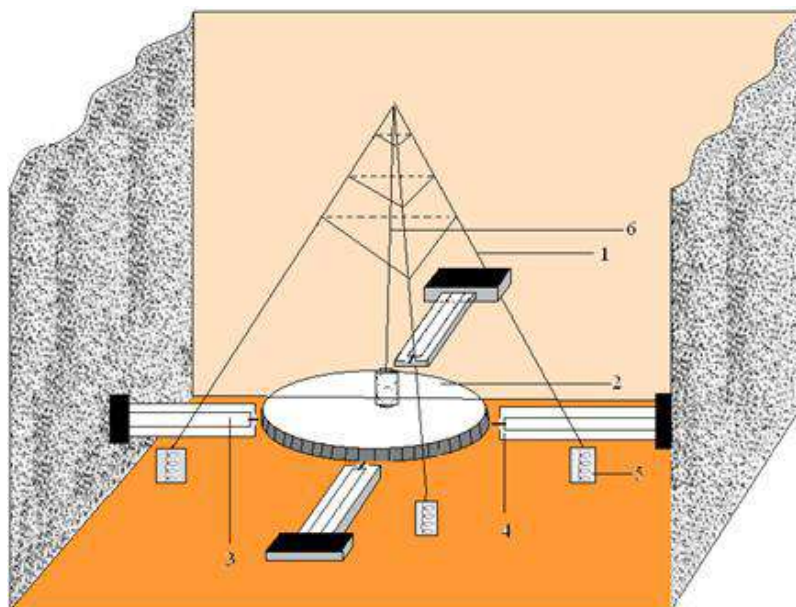


Рис. 1. Общий вид прибора, регистрирующего колебания сверхмалых частот и амплитуд: 1 – стальная башня, 2 – массивный диск, 3 – пьезоэлемент, 4 – блокирующий защитный барьер, 5 – деформационная подставка под башню, 6 – тонкая нить.

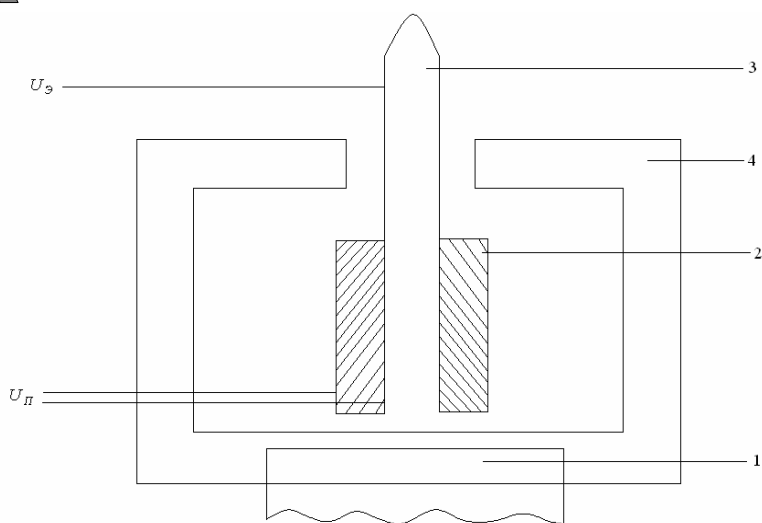


Рис. 2. Вид электрода с остриём на пьезоэлементе в защитной подставке.
 1 – клин, установленный на боковые стены бассейна,
 2 – пьезокварц, 3 – вольфрамовое остриё, 4 – барьер блокирующий остриё от больших колебаний, 5 - U_p – напряжение, приводящее к линейному изменению длины пьезоэлемента, 6 – U_e – напряжение между острием и поверхностью массивного диска.

когда появляется туннельный ток, затем уменьшая напряжение приложенной на пьезоэлемент, сокращают длину пьезокристалла, т.е. удаляется от поверхности на расстояние 10-20, 30-50 или 100-200 ангстрем и оставляют прибор на ожидаемое положение. Если до начала землетрясения происходит колебание с амплитудой в порядке ангстрема, которое как полагают приблизительно сравнимое с чувствительностью саранчи, то появляется автоэмиссионный ток.

Усиливая сигналы такого вида, можно наблюдать на экране колебания земли. Здесь можно установить

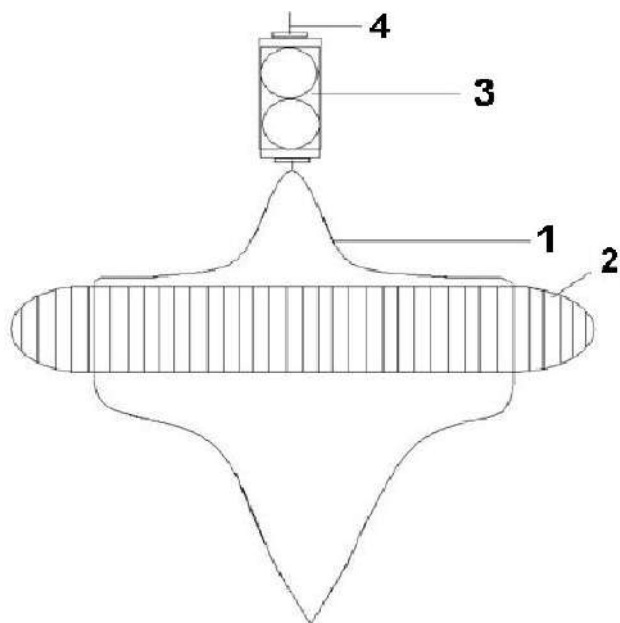


Рис. 3. Общий вид тяжелого массивного диска.
 1- массивный диск, 2 – графитовый слой, 3 – шарнирное соединение, 4 – нить.

рядом фиксированный электрод и дополнительно несколько электродов с остриями, располагая их постепенно в порядке удаления от поверхности диска с шагом на 100 ангстремов. Тогда, наблюдая за возникновением автоэмиссионного тока с определенным остриём, можно получить сведения о возрастании амплитуд сверхнизких частот и, тем самым, информацию о темпе возрастания амплитуд колебаний.

Как видно, рекомендуемая методика имеет некоторые преимущества. При этом, чтобы получаемые в режиме ожидания результаты были адекватными, очень важно исключить появление автоэмиссионного тока из-за внешних влияний и других флуктуаций. Теперь, чтобы обеспечить приближение электродов только за счет колебания земли, выбираем конструкцию прибора, как показано на рис. 1.

В этом устройстве вид острия, установленного на пьезоэлемент, показан на рис. 2.

При изготовлении тяжелого диска надо уделять внимание на то, что он должен быть очень массивным и когда вся система вместе с землей начинает колебаться, он должен сохранить свое состояние покоя. Поэтому, его надо изготовить в виде отвеса. Например, чтобы идеально сохранить неизменным плоскости колебания маятника Фуко, т.е. вращение Земли не передавалось на маятник, колеблющееся тяжелое тело подвешивают на тонкую нить. Здесь целесообразно изготовить отвес аналогично этому с выпуклой поверхностью. Выпуклая поверхность диска должна быть покрыта чистым слоем графита. Графитовый слой является не только хорошим проводником, но и при воздействии атмосферы поверхность надолго сохраняется чистым.

Схема закрепления острия, изготовленного из вольфрама, на пьезоэлемент проводится следующим образом. Обычно, пьезоэлемент марки КР-6 имеет линейную зависимость от напряжения, его линейное изменение выполняется в интервале от 10 до 900 ангстремов. Поэтому, внутренним и внешним поверхностям пьезоэлемента, которое имеет тонкую трубкообразную форму, соединяется с надежным контактом через проводник. Если при подаче напряжения на эти контакты наблюдается под микроскопом изменение длины пьезоэлемента, считается хороший контакт. На другой конец этой трубки закрепляется вольфрамовая игла и монтируется механический удлинитель.

Таким образом, из вышеизложенного можно заключить, что предлагаемый теоретический метод создания такого прибора для регистрации низкочастотных колебаний со сверхмалой амплитудой, имеет полное практическое основание.

Библиографический список

1. Swartzentruber B.S. Direct Measurement of Surface Diffusion Using Atom-Tracking Scanning Tunneling Microscopy. Phys. Rev. Lett 76(3), 459-462(1996).
2. Binning G., Rohrer H., Gerber Ch., Weibel E. (7x7). Reconstruction on Si(111) resolved in real space. Phys. Rev. Lett. 50(2), 120-123 (1983).

УДК 62-50:622.276

© Сувонов О.О., Кучкарова С.С., Жураева Л.К. 2017 г.

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ (применительно к процессам фильтрации и теплопередачи)

Сувонов О.О., заведующий кафедрой "Естественные и точные науки" института переподготовки и повышения квалификации кадров народного образования Навоийской области, канд. техн. наук, доцент; Кучкарова С.С., стар. преп. кафедры "Методика преподавания информатики" НГПИ; Жураева Л.К., преподаватель кафедры "Естественные и точные науки" института переподготовки и повышения квалификации кадров народного образования Навоийской области

Maqolada taqsimlangan parametrli texnik sistemani optimal boshqarish amaliy masalasining matematik modeli keltirilgan. Masalani yechish uchun tanlangan metodlar yordamida sifatli tahlil va sonli tadqiqotlar o'tkazilgan.

Tayanch iboralar: optimal boshqarish, matematik model, taqsimlangan parametrli sistemalar, issiqlik o'tkazuvchanlik, chiziqli bo'lmagan chjegaraviy masala, maksimum prinsipi, Nyuton va Galerkin metodlari

The mathematical model of the applied problem of optimal control of a technical system with distributed parameters is given in the article. Qualitative analysis and numerical studies with the help of selected methods were carried out.

Key words: optimal control, mathematical model, system with distributed parameters, heat conduction, nonlinear boundary value problem, maximum principle, Newton and Galerkin methods.

Естественные и технические пространственно-распределенные процессы управления, встречаемые в задачах гидродинамики, фильтрационные процессы подземного выщелачивания, тепловой конвекции, теории эластичностей, математические модели которых приводятся к нелинейным уравнениям математической физики.

Проблема построения математической модели нелинейного объекта представляет довольно трудоёмкий процесс, включающий этапы выбора вида и структуры модели, идентифицируемого объекта, выбора или разработки метода и построения алгоритмов идентификации с учетом возможностей компьютерной техники, первичной обработки результатов измерения, получения оценок характеристик модели, анализа этих оценок и проверки степени идентичности (адекватности) модели реальному объекту.

В большинстве работ, где рассматриваются задачи оптимизации для систем с распределен-

ными параметрами, применение теории оптимального управления приводится к нелинейным системам [1, 2].

Приближенные методы решения таких задач основаны на преобразовании систем с распределенными параметрами в систему с сосредоточенными параметрами.

Математическая модель вышеприведенных технических процессов управления в одномерном случае описывается нелинейным дифференциальным уравнением в частных производных параболического типа. В частности, для случая процесса тепловой конвекции имеет вид:

$$\rho c \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left[K(T) \frac{\partial T}{\partial x} \right] + G(t), \quad 0 \leq x \leq l \quad (1)$$

со следующими начальными и граничными условиями:

$$T(0, t) = U_1(t), \quad T(l, t) = U_2(t), \quad 0 \leq t \leq t_k, \quad (2)$$

$$T(x,0) = T_0, \quad 0 \leq x \leq l, \quad (3)$$

где: $T(x,t)$ - температура среды; x - пространственная координата

($0 \leq x \leq l$); t - время ($0 \leq t \leq t_k$); $G(t)$ - тепловой источник среды, являющееся управляющим воздействием; $U_1(t), U_2(t)$ - температуры на границах; ρ - плотность; c - характерный коэффициент удельной теплоёмкости; $K(T)$ - физический коэффициент теплопроводности, который зависит от температуры.

Допустим, что коэффициент теплопроводности задан в следующем виде:

$$K = K_0(1 + \alpha T), \quad (4)$$

где: α - const., зависящая от материала среды и от степени изменения температуры; K_0 - коэффициент теплопроводности при нулевой температуре.

Требуется определить начальное управление $G(t)$ или $U(T)$, ($j=1,2,\dots$) или обе. Они переводят систему из начального состояния (2) в конечное.

$$T(x, t_k) = T_1, \quad 0 \leq x \leq l \quad (5)$$

Таким образом, целевая функция минимизации времени выглядит как ,

$$I = \int_0^{t_k} dt \quad (6)$$

где: t_k - конечное (время является неизвестным).

С учетом (2), (3) и (5) имеем следующее общее условие:

$$T(0,0) = U_1(0) = T_0, \quad T(l,0) = U_2(0) = T_0, \quad (7)$$

$$T(0, t_k) = U_1(t_k) = T_1, \quad T(l, t_k) = U_2(t_k) = T_1. \quad (8)$$

Полученные обобщенные условия с начальными и граничными значениями дает возможности граничного управления. Из приведенных видно, что задачи оптимального управления систем с распределенными параметрами являются строго нелинейными.

В большинстве работ, посвященных решениям задач оптимального управления систем с распределенными параметрами, значение коэффициентов $K(T), \rho(T), c(T)$ задаются как постоянные величины.

Преобразование нелинейного дифференциального уравнения в частных производных (1) в обыкновенное дифференциальное уравнение можно с применением интегрального метода, методом Галеркина и принципом Гаусса [3].

Предположим, что решение имеет вид:

$$\begin{cases} T(x,t) = U_1(t) + \left(\frac{x}{l}\right)^2 [U_2(t) - U_1(t)] + \Phi(x)\varphi(t), \\ \Phi(x) = \left(1 - \frac{x}{l}\right)^2 - \left(1 - \frac{x}{l}\right). \end{cases} \quad (9)$$

где: $\varphi(t)$ - неизвестная функция времени, которая находится приближенным способом. Если берем начальное и граничное значения следующим образом:

$$\varphi(0) = 0, \quad (10)$$

$$\varphi(t_k) = 0, \quad (11)$$

тогда начальное и граничное условия уравнений (2), и (3) непосредственно удовлетворяются.

Целью настоящей работы является качественный анализ решения задач оптимального управления для линейных и нелинейных случаев. Это означает, что высокую точность конечных результатов не является требуемым условием, во-вторых, когда пространственная функция выбирается так, как связывающее с реальной температурой, тогда число регулирования во времени количественно меньше. Эти замечания означают, что основная функция уравнения (9) можно задать адекватно для качественного описания рассматриваемых задач.

Применяя интегральный метод для уравнения (1) и подставляя (9) в (11) и интегрируя по x для определения $\varphi(t)$, будем иметь:

$$\begin{aligned} \varphi(t) = & B_1 U_1(t) + B_2 U_2(t) + B_3 G(t) + \\ & + B_4 \varphi^2(t) + B_5 \varphi(t) + B_6 \varphi(t) U_1(t) + \\ & + B_7 \varphi(t) U_2(t) + B_8 U_1(t) + B_9 U_2(t) + \\ & + B_{10} U_1(t) U_2(t) + B_{11} U_1^2(t) + B_{12} U_2^2(t), \end{aligned} \quad (12)$$

где $\varphi = \frac{da}{dt}$, $U_1 = \frac{dU_1}{dt}$, $U_2 = \frac{dU_2}{dt}$ и

$$\begin{cases} B_1 = 4, B_2 = 2, B_3 = \frac{6}{\rho} \cdot c, B_4 = 0, B_5 = \frac{12K_0}{\alpha l^2}, \\ B_6 = \frac{6\alpha}{\alpha l^2}, B_7 = \frac{6\alpha}{\alpha l^2}, B_8 = \frac{12K_0}{\alpha l^2}, \\ B_9 = \frac{12K_0}{\alpha l^2}, B_{10} = \frac{12\alpha}{\alpha l^2}, B_{11} = 0, B_{12} = \frac{12\alpha}{\alpha l^2}. \end{cases} \quad (13)$$

Свойства метода Галеркина означает, что точное решение (9) удовлетворяет

$$\int_0^l \left\{ \alpha \frac{dT}{dt} - \frac{dK(T)}{dT} \left(\frac{dT}{dx} \right)^2 - K(T) \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} - G(t) \right\} \Phi(x) dx \quad (14)$$

Подставим (9) в (14) и интегрируем $x=0$ от до 1. Уравнение для $\varphi(t)$ такое же, как уравнение (12) однако со следующими значениями постоянных

$$B(i), i = 1, 2, 3, \dots, 15. \quad (15)$$

Для получения приближенного решения дифференциального уравнения (1) применяем принцип Гаусса,

являющееся одним из методов наименьших квадратов [4].

Условия минимизации принципа Гаусса для рассматриваемой задачи имеется в виде определенного интеграла

$$z = \int_0^1 \left\{ \rho \frac{\partial T}{\partial t} - \frac{\partial K(T)}{\partial T} \left(\frac{dT}{dx} \right)^2 - K(T) \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} - G(t) \right\} dt. \quad (16)$$

Подставляя (9) в (16), не пренебрегая $\varphi(t)$, интегрированием в пределах от $x=0$ до $x=1$ и минимизируя значения применением условия

$$\frac{\partial z}{\partial \varphi} = 0, \text{ получены некоторые результаты как в методе.}$$

Галеркина. Из подчеркнутого видно, что время поведения приведенной системы (1)-(3) и (5) можно описать как (12) и (10). Преобразование ССП с точки зрения теории оптимального управления будет выгодным, чем для теории СРП.

Рассмотрим задачу минимизации времени для СРП (уравнения (1) – (6)), полученные при необходимых условиях оптимальности, связывающие ССП. Применяем принцип максимума для ССП, тогда условия уравнения (12) должны иметь первую производную

$$\dot{U}_1 \text{ и } \dot{U}_2. \text{ Поэтому введенные, новые условия}$$

для переменных $\varphi_1(t)$ и $\varphi_2(t)$ зависят следующим образом:

$$\varphi_1(t) = U_1, \quad \varphi_2(t) = U_2(t) \quad (17)$$

и определяются новые переменные управления $\varphi_1(t)$ и $\varphi_2(t)$ с помощью

$$\dot{\varphi}(t) = v_1(t), \quad \varphi_2(t) = v_2(t), [\varphi_1(t) \equiv \varphi(t)] \quad (18)$$

$$\begin{aligned} \dot{\varphi}_1(t) = & B_1 v_1(t) + B_2 v_2(t) + B_3 G(t) + B_4 \varphi_1^2(t) + \\ & + B_5 \varphi_1(t) + B_6 \varphi_1(t) \varphi_2(t) + B_7 \varphi_1(t) \varphi_3(t) + \\ & + B_8 \varphi_2(t) + B_9 \varphi_3(t) + B_{10} \varphi_2(t) \varphi_3(t) + B_{11} \varphi_2^2(t) + \\ & + B_{12} \varphi_3^2(t) \equiv f_1(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, v_1, v_2, v_3, G). \end{aligned}$$

Тогда уравнение (12) примет вид:

$$\begin{aligned} B_9 \varphi_3(t) + B_{10} \varphi_2(t) \varphi_3(t) + B_{11} \varphi_2^2(t) + \\ + B_{12} \varphi_3^2(t) \equiv f_1(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, v_1, v_2, v_3, G). \end{aligned} \quad (19)$$

Задача нахождения вводимых $v_1(t)$, и $v_2(t)$ для $G(t)$ системы определяется по формулам (18) и (19), которые будут минимизировать функционал (6). Считая (7), (8), (10), (17) и (18) видим, что начальное и граничное значения переменных $\varphi_1(t)$, и $\varphi_2(t)$ $\varphi_3(t)$ должны быть:

$$\begin{cases} \varphi_1(0) = 0, \varphi_2(0) = T_0, \varphi_3(0) = T_0, \\ \varphi_1(t_k) = 0, \varphi_2(t_k) = T_1, \varphi_3(t_k) = T_1 \end{cases} \quad (20)$$

Стандартная процедура принципа максимума Понтрягина будет построена следующему Гамильтониану

$$H = 1 + P_1 f_1 + P_2 v_1 + P_3 v_2, \quad (21)$$

где: $P_1(t)$, $P_2(t)$ и $P_3(t)$ являются множители Лагранжа, решаемые по уравнению:

$$P_i(t) = -\frac{\partial H}{\partial \alpha_i}, \quad (i = 1, 2, 3). \quad (22)$$

Предположим, что функция управления $v_1(t)$, $v_2(t)$ и $G(t)$ с ограниченными функциями, находятся в пределах ± 1 . Также Гамильтониан (21) для линейных задач со значениями функции управления известен из результатов исследования [5], где оптимальное значение для функции управления достигается ограничениями в интервале 0,1, т.е.

$$\begin{cases} v_1 = -\text{sign}(P_1(t)B_1 + P_2(t)), \\ v_2 = -\text{sign}(P_1(t)B_2 + P_3(t)), \\ G(t) = -\text{sign}(P_1(t)B_3). \end{cases} \quad (23)$$

Функция оптимального управления для ССП $v_1(t)$, $v_2(t)$ и $G(t)$ является подходящим. Из фактов зависимостей (17), (18) и (23) предположим, что первую производную для СРП $U_1(t)$ и $U_2(t)$ является кусочно-непрерывной функцией. Для обоснования предположим, что все предельные величины $U_1(t)$ и $U_2(t)$ из условий уравнений (1) – (6) оптимальны. Вводимые функции $U_1(t)$ и $U_2(t)$ как прямая линия с изменением в некоторых случаях, тогда функции и $v_1(t)$, $v_2(t)$ изменяются с их значениями. Тогда начальное и граничное условия системы удовлетворяются уравнением (20) и конечное время t_k является неизвестным. В итоге, поставленное граничное условие, заданное уравнением (20), имеет вид:

$$H(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, P_1, P_2, P_3, v_1, v_2, G(t)) = 0. \quad (24)$$

Задачи оптимального управления описывается нелинейными уравнениями с краевым условием второго рода. Если имеем решение задач (18)–(20), (22)–(24), тогда управление переменных, $U_1(t)$ $U_2(t)$ и связывающие оптимальные температуры распределений $T(x, t)$ можем найти, применяя уравнения (17) и (9).

Рассмотрим численные решения задачи минимизации времени, предполагая, что имеется нетеплая среда, температура которой на границе $x=1$ дано следующим образом:

$$U_2(t) = T_0 + \frac{t}{t_k} (T_1 - T_0) \quad (25)$$

и что управления вводим, на границе при $x=0$ таким образом, что слагая (17), (18) и (25) имеем функцию управлению v_2 в следующем виде:

$$v_2 = \frac{T_1 - T_0}{t_k}. \quad (26)$$

Необходимые условия оптимальности для преобразованной ССП дано в (17)–(24). Здесь уравнения в виде нелинейной краевой задачи второго рода. Из (18) и (25) видно, что дифференциальное уравнение для функции φ_3 является непосредственно интегрируемым. Тогда уравнение в виде нелинейной краевой задачи второго рода преобразуется интегралом для двух переменных $\varphi_1(t), \varphi_2(t)$ и двумя множителями Лагранжа $P_1(t)$ и $P_2(t)$. Также неизвестна величина времени t_k в исследуемом процессе. С приведенными способами легко можно построить решение оригинальных задач.

С учётом (9), (17), (25) и (26) имеем

$$T(x, t) = U(t) + \frac{x^2}{l^2} \left\{ T_0 + \frac{t}{t_k} (T_1 - T_0 - U(t)) \right\} + \varphi_1(t) \left\{ \left(1 - \frac{x}{l}\right)^2 - \left(1 - \frac{x}{l}\right) \right\}, \quad (27)$$

$$U(t) = \varphi_2(t), \quad [U(t) \equiv U(t)]. \quad (28)$$

Это является решением нелинейной краевой задачи второго рода для ССП с неопределённым концом времени. В некоторых работах эти задачи решаются с помощью преобразований, связывая нелинейные краевые задачи второго рода с особыми значениями независимых переменных.

В работе для преобразования независимых переменных применяется метод Дубовецкого-Мулятина. Для более детального изучения можно применять метод Дувакаруна и Эймана [6], т.е.

$t: [0, 1] \rightarrow [0, t_k]$, так что $t(\tau) = t_k \tau$, (29) в виде новой переменной $\theta(\tau)$ с помощью зависимости

$$\theta(\tau) = t_k \tau \quad (30)$$

Учитывая (25), (26), (29) и (30) из (17)–(24) в соответствии с нелинейной краевой задачей второго рода с особенными значениями новых независимых переменных в пределах $\tau (0 \leq \tau \leq 1)$ имеем

$$\begin{aligned} \left\{ \frac{\partial \varphi_1(\tau)}{\partial \tau} = B_1 v(\tau) + B_2 (T_2 - T_0) + \theta(\tau) \cdot \right. \\ \cdot \{ B_4 \varphi_1^2(\tau) + (B_5 + B_7 T_0) \varphi_1(\tau) + B_7 (T_1 - T_0) \tau \varphi_1(\tau) + \\ + B_6 \varphi_1(\tau) \varphi_2(\tau) + B_{11} \varphi_2^2(\tau) + (B_8 + B_{10} T_0) \varphi_2(\tau) + \\ + B_{10} (T_1 - T_0) \tau \varphi_2(\tau) + B_{12} (T_1 - T_0)^2 \} \tau^2 + \\ \left. + \{ B_1 (T_1 - T_0) + 2B_{12} T_0 (T_1 - T_0) \} \tau + B_9 T_0 + B_{12} T_0^2 \right\} \quad (31.1) \end{aligned}$$

$$\left\{ \frac{\partial \varphi_2(\tau)}{\partial \tau} = v(\tau), \right. \quad (31.2)$$

$$\left. \left\{ \frac{\partial \theta(\tau)}{\partial \tau} = 0, \right. \right. \quad (31.3)$$

$$\left. \left\{ \frac{\partial P_1(\tau)}{\partial \tau} = -P_1(\tau) \theta(\tau) \{ 2B_4 \varphi_1(\tau) + B_5 + B_7 T_0 + B_7 (T_1 - T_0) \tau \} \right. \right\} \quad (31.4)$$

$$\left. \left\{ \frac{\partial P_2(\tau)}{\partial \tau} = -P_2(\tau) \theta(\tau) \{ B_6 \varphi_1(\tau) + B_8 + B_{10} T_0 + B_{10} (T_1 - T_0) \tau + 2B_{11} \varphi_2(\tau) \} \right. \right\} \quad (31.5)$$

$$\begin{aligned} \left\{ \frac{\partial P_0(\tau)}{\partial \tau} = -1 - P_1(\tau) \{ B_4 \varphi_1^2(\tau) + (B_5 + B_7 T_0) \varphi_1(\tau) + \right. \\ + B_7 (T_1 - T_0) \tau \varphi_1(\tau) + B_6 \varphi_1(\tau) + B_{11} \varphi_2^2(\tau) + \\ + (B_8 + B_{10} T_0) \varphi_2(\tau) + B_{10} (T_1 - T_0) \tau \varphi_2(\tau) + \\ \left. + B_{12} (T_1 - T_0)^2 \tau^2 + \{ B_9 (T_1 - T_0) + 2B_{12} T_0 (T_1 - T_0) \} \tau + \right. \\ \left. + B_9 T_0 + B_{12} T_0^2 \}, \right. \end{aligned}$$

$$\text{где: } v(\tau) = -\theta \text{sign} \{ P_1(\tau) B_1 + P_2(\tau) \} \quad (32)$$

соответствующие граничные условия, отмеченные в (24)–(26), (29), (30) и Саже [5] является

$$\begin{cases} \varphi_1(0) = 0, \varphi_2(0) = T_0, P_0(0) = 0 \\ \varphi_1(1) = 0, \varphi_2(1) = T_1, P_0(1) = 0 \end{cases} \quad (33)$$

Рассмотрев вопросы преобразования ССП в соответствующей ССП можно сделать вывод, что аналитическое решение нелинейной краевой задачи второго рода является не выгодным. Для решения данной задачи целесообразно применение алгоритма Варнера [4, 7, 8].

Так как этот алгоритм является близким с алгоритмом Ньютона-Рабсона, то для получения не достигающих начальных значений в краевых условиях для $\theta(0), P_1(0)$ и $P_2(0)$ применяется метод неразрывных параметров. Именно перед применением алгоритма Варнера в нелинейной краевой задаче второго рода (31)–(33), соответствующее решение линейной краевой задачи второго рода получен Петровским [4, 9] путем подставления $\alpha = 0$ в уравнениях (31)–(33). Известное значение $P_1(0), P_2(0)$ для линейного случая является возможным в начале решения нелинейной краевой задачи второго рода с помощью алгоритма Варнера.

Для случая, когда начальная температура является 100°C , количественная характеристика вычисленных для трех разных значений температуры:

$$T_1 (T_1 = 0^\circ \text{C}, T_1 = 200^\circ \text{C}, T_1 = 500^\circ \text{C}),$$

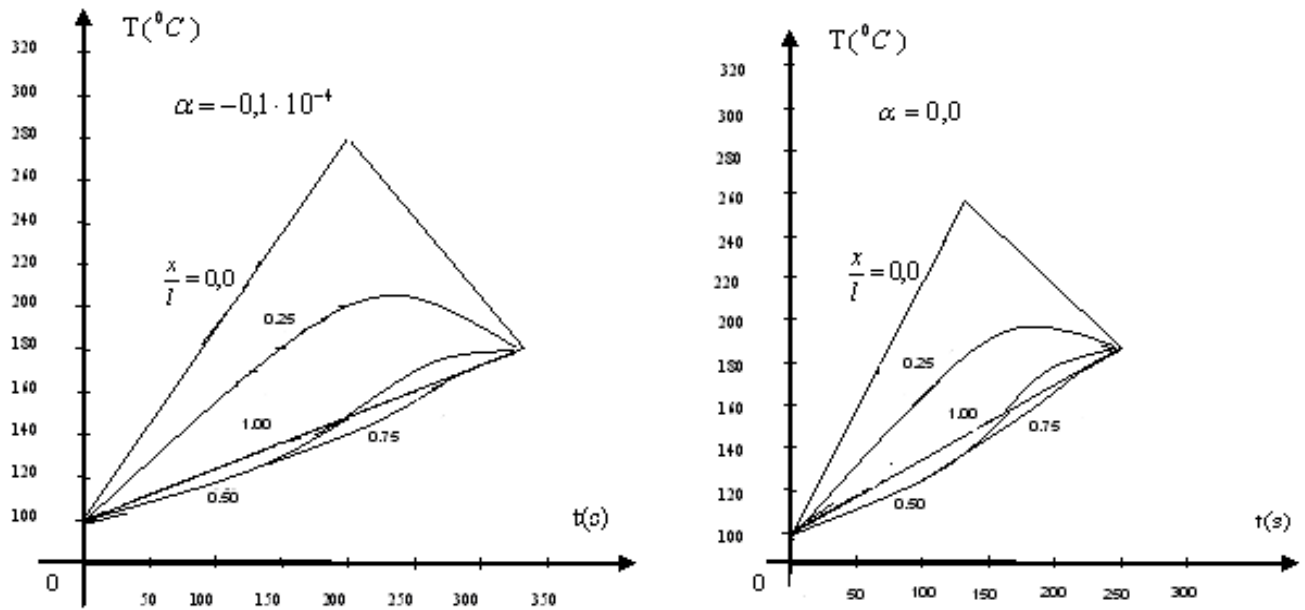


Рис. 1. Оптимальные изменения температуры $T(x, t)$

$a \cdot 10^{-4}$	-0,5	-0,1	0,0	0,1	0,25	0,5
Интегральный метод	246,5	251,8	253,4	255,3	258,4	266,9
Метод Галеркина-Гаусса	272,6	273,3	273,9	247,7	276,2	279,9

а также для различных значений параметров α ($-0,5 \cdot 10^{-4} \leq \alpha \leq 0,5 \cdot 10^{-4}$), которые соответствуют для реального технического материала.

Размерность α измеряется в $kkal / sm (^\circ C)^2$.

Например, для свойства материала, из стали имеются следующие постоянные.

$$\rho c = 910,5 kkal / sm^3 \text{ } ^\circ C, K_0 = 0,0111081 kkal / sm \text{ } ^\circ C, l = 0,1 m.$$

Применяя численную процедуру, описанную нелинейной краевой задачей второго рода (31)–(33), решаем зависимости (27), (30) и находим оптимальное управление $U(t)$ и изменение оптимальной температуры $T(x, t)$.

Сравниваем конечные результаты, которые вычислены с постоянными величинами B_1 и B_2

$a \cdot 10^{-4}$	-0,1	0,0	0,1	0,5
$T_1=0^\circ C$				
$t_k(S)$	274,2	274,8	275,6	280,8
$t_l(S)$	186,1	186,5	187,1	190,6
$T_1=200^\circ C$				
$t_k(S)$	301,1	274,8	255,8	211,7
$t_l(S)$	198,4	186,5	178,7	156,3
$T_1=500^\circ C$				
$t_k(S)$	821,0	663,5	598,9	507,7
$t_l(S)$	607,1	530,6	502,9	451,8

методами Галеркина и Гаусса (15) с полученными результатами интегрального метода (13). Имеем решение нелинейной краевой задачи второго рода этих двух групп постоянных при $T_1=0^\circ C$

В таб. 1 показаны значения времени t_k для различных значений α , которые вычислены интегральным методом и методом Галеркина-Гаусса. Разница результатов около 7%. Для двух других значений $T_1(200^\circ C, 500^\circ C)$ количественные характеристики вычислены с постоянными данными по формуле (15).

В табл. 2 даны значения минимального времени t_k и время переключения t_l в зависимости от температуры T_1 .

Оптимальное управление $U(t)$ и начальное управление $U_2(t)$ показаны на рис. 1 для $T_1=500$. Из таблицы 2 и из рис. 1 видно влияние нелинейности параметра α и конечные результаты.

Решения нелинейной краевой задачи второго рода (31)–(32) при $T_0=500^\circ C, T_1=500^\circ C$ и $\alpha = 0,1 \cdot 10^{-4} kkal$ представлены в виде графиков (рис. 1). Из графиков можно сделать выводы, что с увеличением влияния нелинейности увеличивается интервал температуры, так как в обычных случаях нелинейная теплопроводность является результатом различия между теплотой и холодом. Видно, что α и T_0 являются результатом изменения температуры для нескольких значений.

Параметр нелинейности α имеет значительное влияние на конечные результаты параметров управления.

Библиографический список

1. Садуллаев Р.С., Сувонов О.О. Программа расчёта состояния многосезных систем, описываемых уравнениями в частных производных. Алгоритмы. Прикладные алгоритмы дискретной математики. – Ташкент: РИСО АН УзССР, 1985, вып.56, с.3-11.
2. Садуллаев Р.С., Сувонов О.О. Моделирование и управление эксплуатацией месторождений нефти (газа), как гидродинамических объектов с распределёнными параметрами. Вопросы кибернетики. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. – Ташкент: РИСО АН УзССР, 1985, вып.130, 34-40.
3. Goodman R.T. Application of Integral methods to transient nonlinear heat transfer, *Advances in Heat Transfer*, Vol.1 (New York: Academic Press). 1964.
4. Marganovic D., Petrovacki D. and Baclic B. Use of Warner's algorithm for solving some heat transfer problems. *International Conference on Numerical Methods in Thermal Problems*. Swansea, 1979.
5. Saje A.P. *Optimum Systems Control* (Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall). 1968.
6. Davakaruni P.S. and Eyman E.D. *Int. J. Control*, 25, 129. 1977.
7. Hall G. and Watt J. *Modern numerical methods for ordinary differential equations* (Oxford: Clarendon Press). 1976.
8. Finlayson B.A. *The method of weighted residuals and variational principles* (New York: Academic Press). 1972.
9. Fan L.T. *The Continuous Maximum Principle* (New York: John Wiley & Sons). 1966.

УДК 622.4

© Худойберганава Б.Б. 2017 г.

РАЦИОНАЛЬНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОМЫВОЧНЫХ ЖИДКОСТЕЙ ПРИ БУРЕНИИ НА ТВЕРДЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Худойберганава Б.Б., ассистент кафедры «Поиск и разведка полезных ископаемых» ТашГТУ.

Maqolada foydali qazilmalarni qazib olish va ularni razvedka qilishda keng qo'llaniladigan yuvuvchi suyuqliklar haqida qisqacha yoritib berilgan. Tog' jinsining fizik kimyoviy tuzulishiga ko'ra foydalanuvchi kimyoviy boyitilgan reagentlar va mahsus sharoitlarda hosil bo'lgan tog' jinslari tarkibiga ko'ra qo'llaniluvchi gilli eritmalar keltirib o'tilgan.

Tayanch iboralar: yuvuvchi suyuqlik, quduq, burg'ilash, dolota, eritma, shlam, emulsiya, tog' jinsi, USHR, KMS, reagent.

The article describes widely used reagents and washing liquids used in the process of drilling mineral deposits. Various types of chemically enriched reagents in accordance with the structure of the rock are described; their chemical and physical composition and field of application are disclosed, as well as information on clay solutions used in special conditions for the development of deposits are described.

Key words: washing liquid, well, drilling, bits, solution, sludge, reagent, USM, CMC, rock, emulsion.

Простейшей промывочной жидкостью является вода. Она была первой буровой жидкостью после перехода от ударного способа бурения к вращательному. Однако при относительно низком уровне развития техники проходки скважин, вода не могла обеспечить нормальное бурение, и была вскоре вытеснена глинистыми растворами.

Воду используют при бурении скважин в устойчивых, монолитных, плотных, не размывающихся, не гидрофильных и слабо гидрофильных горных породах. Кроме того, воду целесообразно использовать в условиях полного поглощения промывки в скважинах с устойчивыми породами, когда ее доставка не затруднена и не связана с большими транспортными расходами.

Вода имеет ряд положительных свойств. Она не имеет твердой фазы, поэтому по сравнению с глинистыми растворами вода обладает меньшей плотностью и вязкостью, повышенной подвижностью и отсутствием СНС. Вода эффективно охлаждает породоразрушающий инструмент и быстро удаляет шлам с забоя скважины. Высокая подвижность и низкая плотность воды способствует уменьшению гидравлических сопротивлений при ее прокачивании. На забой скважины вода оказывает невысокое гидростатическое давление. Все это, как показывает практика, приводит к повышению механической скорости бурения. На поверхности вода легко очищается от шлама, что улучшает условия эксплуатации буровых

насосов, так как снижается абразивный износ их и бурильной колонны [1].

При бурении шарошечными долотами вода, как ни одна другая промывочная жидкость, эффективно очищает впадины между зубьями шарошек от запрессовывающихся и прилипающих частиц шлама, что увеличивает глубину внедрения зубьев в породу и повышает механическую скорость бурения. В конечном счете, это увеличивает стойкость долота и время его пребывания на забое.

Применение воды обычно снижает стоимость 1 м бурения. При вращательном бурении скважин на воду целесообразно вскрывать маломощные и слабонапорные водоносные горизонты с промывкой водой, так как при этом исключается снижение дебита скважины.

Однако вода имеет существенные недостатки. Ее нельзя применять при бурении в сыпучих, неустойчивых, подверженных размыванию и растворению горных породах, в противном случае будут происходить обвалы и прихваты, снижается выход керна. Вода способствует интенсивной коррозии бурового оборудования и инструмента вследствие более легкого растворения в ней различных солей. Тем не менее, бурение с промывкой водой еще довольно широко применяется.

Глинистые растворы получили наибольшее распространение при бурении скважин в неустойчивых и слабоустойчивых горных породах. Закрепляя стенки скважин, глинистый раствор исключает обвалы, хорошо очищает забой скважины от шлама, а при прекращении циркуляции удерживает его во взвешенном состоянии, предупреждая прихваты инструмента. Структурно-механические и фильтрационные свойства глинистых растворов регулируют в широком диапазоне, обрабатывая их соответствующими химическими реагентами. Глинистый раствор обладает также смазывающими свойствами и способствует качественному проведению геофизических исследований в скважинах [2].

Однако глинистые растворы плохо очищаются от шлама на поверхности в циркуляционной системе, что приводит к повышенному износу деталей буровых насосов и снаряда, особенно при бурении в песчаносодержащих разрезах. Значительные плотность и вязкость глинистых растворов приводят к более высоким гидравлическим сопротивлениям по сравнению с промывкой водой.

Но широкий диапазон положительных свойств глинистых растворов и доступность сырья для приготовления обусловили их повсеместное применение при вращательном бурении на твердые полезные ископаемые, нефть, газ и воду без осложнений и аварий.

В связи с этим различают много разновидностей глинистых растворов: нормальные, улучшенные, малоглинистые, ингибированные, аэрированные, утяжеленные, пресные, соленащенные, эмульсионные, полимерглинистые, термостойкие. Однако многие глинистые растворы могут быть одновременно отнесены к различным типам. Так, малоглинистый раствор может называться полимерглинистым, полимербетонитовым, пресным.

Нормальные глинистые растворы, применяемые в неосложненных условиях бурения, состоят из качественной глины (8 – 22 %) и воды или глины среднего качества (15-36 %) и воды.

Улучшенные глинистые растворы – это нормальные глинистые растворы, обработанные химическими реагентами преимущественно с целью понижения водоотдачи.

Малоглинистые растворы (МГР) – это растворы с максимальным содержанием глины 7-8 %. Готовят их обычно из бетонитовых порошков.

Пресные или слабоминерализованные глинистые растворы содержат до 3 % NaCl, а высокоминерализованные – свыше 10 % NaCl.

Глинистые растворы, насыщенные солью содержат твердую фазу и используются в тех условиях, когда необходимо утяжеление бурового раствора. Обычно это случается, когда бурение в солевых породах ведется на глубине ниже 2500-3000 м. На этой глубине соль часто приобретает пластичность и может «течь» в скважину, приводя к осложнению при бурении. Для предотвращения пластического течения соли необходимо оказывать противодействие на солевой пласт увеличением гидростатического давления столба бурового раствора, т.е. утяжелять раствор [3].

Часто большую роль играет также водоотдача раствора, особенно если в разрезе присутствуют неустойчивые терригенные породы. В этих случаях приходится буровой раствор обрабатывать защитными реагентами – понизителями водоотдачи.

Таким образом, существует большое разнообразие глинистых соленащенных буровых растворов, которые наиболее широко применяются:

- при отсутствии в разрезах терригенных пород и бишофита на глубинах 2500-4500 м – глинистый соленащенный необработанный нефтэмульсионный раствор, утяжеленный до 1,5 – 1,8 г/см³; это глинистый раствор, содержащий 25-26 % соли и 10-12 % нефти;

- при наличии в разрезах пропластов терригенных пород глинистый, соленащенный, утяжеленный до 1,5-1,8 г/см³ раствор, обработанный различными реагентами: при забойной температуре 120-130°C крахмальным реагентом МК-1 (до 2 %), КМЦ (1-1,5 %), гипаном, метасом (1-1,5 %), при забойной температуре 120-150°C – КМЦ – 500, КМЦ-600 (до 2 %), гипаном, метасом (1,5-2 %), при температуре 140-200°C – гипаном, метасом, карбофеном, карбонилем;

для разжижения этих растворов добавляют изополихроматы, для загущения – кальцинированную соду (до 1-3 %), асбест (3-5 %), палыгорскит (8-10 %), СМАД (3-5 %);

- при наличии в разрезах пластов бишофита и отсутствии пропластов терригенных пород на глубинах 900-2000 м применяется глинистый, насыщенный хлористым магнием необработанный раствор, при наличии пропластков терригенных пород на глубине ниже 2000 м наиболее эффективен буровой раствор на углеводородной основе.

К безглинистым растворам можно отнести все промывочные жидкости, которые не содержат глинистых частиц в качестве твердой фазы. Но чаще всего к безглинистым промывочным жидкостям относят меловые, сапропелевые, силикатно-гуминовые (содово-силикатные), полимерные ВМБКР и ВККР, гидрогель-магниевые растворы. Меловые растворы готовят из порошкового или комового мела в глиномешалках или фрезерно-струйных мельницах (ФСМ), как и глинистые растворы. В отличие от глинистого раствора суспензия мела весьма неустойчива, поэтому ее стабилизируют химическими реагентами (ССБ, КССБ, УЩР, полимеры). Для структурирования (особенно при обработке мелового раствора лигно-сульфонатами) вводят жидкое стекло или глинопорошок (когда вводят глинопорошок, то этот меловой раствор уже нельзя называть безглинистым) (4-5 % массы мела). Полимеры одновременно стабилизируют и структурируют меловой раствор. Меловая суспензия обрабатывается реагентами после полного размешивания мела [3].

Меловые растворы можно ингибировать, аэрировать, а также утяжелять, доводя плотность до 1600 кг/м³. Чаще всего их используют при глубоком бурении скважин на нефть и газ и в глубоком разведочном бурении на каменные угли.

В регионах, где добывают сапропели (украинское и белорусское Полесье), целесообразно применять сапропелевые растворы вместо глинистых. Сапропели – это озерные илы, содержащие минеральные или органические вещества (преимущественно гуминовые), биополимеры и природные ПАВ. В связи с этим при перемешивании с водой они образуют довольно устойчивые и качественные промывочные жидкости. Как правило, добавляют каустическую соду для соединения с гуминовыми веществами сапропели и получения гуматов, что приводит к снижению водоотдачи.

Для более глубокого регулирования свойств в сапропелевые растворы могут вводить следующие защитные реагенты – коллоиды: УЩР и ТШР (до 15 %), ССБ (15 %), КМЦ (2%), гепан и метас (до 1 %) и др.

В зависимости от обработки сапропелевые растворы могут быть ингибированными, эмульсионными и высокоминерализованными.

Сапропелевые растворы обеспечивают экономию дефицитных дорогостоящих глинопорошков.

Силикатно-гуминовые растворы получили распространение в разведочном бурении по осадочным породам, склонным к осыпям и обвалам. Эти растворы обладают крепящим действием, что обусловлено взаимодействием жидкого стекла с кальцием глинистых пород и образованием силиката кальция (цементирующего вещества). Силикатно-гуминовые растворы длительное время сохраняют свои структурно-механические свойства, имеют небольшую плотность и вязкость, малую водоотдачу и очень тонкую (почти пленка), но плотную корку. Малая водоотдача и тонкая корка резко снижают утечки раствора в водопоглощающих песчаниках. Кроме этого, эти растворы хорошо очищаются от шлама в циркуляционной системе [4].

Порядок приготовления содово-гуминового раствора следующий: в расчетное количество воды (при необходимости предварительно смягченной кальцинированной содой) вводят жидкое стекло при перемешивании до 10 мин, а затем вливают необходимый объем УЩР и перемешивают 20-30 мин.

Эмульсии представляют собой дисперсные системы, состоящие из двух или нескольких жидких фаз, из которых одна находится в другой в виде изолированных друг от друга капелек.

Для двух жидкостей теоретически возможно существование двух видов эмульсий, т.е. каждая из двух жидкостей может быть дисперсной фазой или дисперсионной средой.

В связи с этим в бурении применяют эмульсии двух типов:

1) эмульсия I рода или прямая, типа масло в воде, в которой дисперсная среда – вода, а дисперсионная фаза – нефть или нефтепродукты (масла);

2) эмульсия II рода или обратная (инвертная), типа вода в масле, в которой дисперсная среда – нефть или нефтепродукты, а вода диспергирована и равномерно распределена по всему объему.

В разведочном алмазном бурении применяют эмульсии I рода. Которые помимо выполнения основных своих функций, обладая повышенными смазочными и антивибрационными свойствами снижают вибрации и износ бурильной колонны и уменьшают затраты мощности на ее вращение. Все это способствует повышению механической скорости бурения, длины рейса, стойкости алмазных коронок и снижению расхода алмазов. Эмульсии являются также понизителями твердости горных пород.

Простейшую эмульсию получают при введении масла в воду и перемешивании. Однако эмульсии, как все дисперсные системы. Агрегативно неустойчивы. Агрегатная неустойчивость эмульсии проявляется в самопроизвольном слиянии капелек друг с другом, в результате чего может произойти полное разрушение эмульсии расслаивание на две фазы.

Для получения стойких концентрированных эмульсий необходимо добавлять третье вещество, которое называется эмульгатором (стабилизатором эмульсии).

Процесс приготовления устойчивых эмульсий называется эмульгированием. Эмульгирование состоит из собственно диспергирования и стабилизации капелек в результате адсорбции на их поверхности эмульгатора [5].

Полимерные промывочные жидкости (ППЖ) – это слабо концентрированные водные растворы полимеров: гипана и его аналогов К-4 и К-09, ПАА и ГПАА (РС – 2 и РС-4), КМЦ, сополимера М-14 или метаса. ППЖ, содержащие только полимер, называются полимерными растворами, а включающие и глину (глинопорошок) – полимерглинистыми или полимербентонитовыми (ПБР).

Полимерные растворы, не имея четко выраженной поверхности раздела между компонентами, обладают следующими положительными свойствами:

- 1) повышенной вязкостью и пониженной плотностью при малой концентрации полимеров;
- 2) способностью образовывать прочные изолирующие пленки на стенках скважины и бурительных трубах;
- 3) способностью взаимодействовать с глинистыми частицами и гидролизироваться в активной среде с получением свойств [5].

Бибблиографический список

1. Аминов А.М. ва бошқалар. Бурғилаш эритмалари. - Тошкент 1996, 108 б.
2. Басарыгин Ю.М. и др. Заканчивание скважин. –М.: Недра, 2000, 97 с.
3. Иванников В.И. и др. Новая технология и технические средства для регенерации буровых растворов//НТЖ. Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и море, 2004.
4. Ziyonet.uzinternetportali.
5. www//Bureniyeneftenix i gazovixskvajin_promivochnejidkosti.

УЎТ 631.314.4

© Хасанов И.С., Жўраев А.А., Кўчқоров Ж.Ж., Хасанов У.И. 2017 й.

БАЗАЛИ ЕР ТЕКИСЛАГИЧ КОВШИГА ЎРНАТИЛГАН ШНЕКЛАРНИНГ ЛАБОРАТОРИЯ ТАДҚИҚОТ НАТИЖАЛАРИ

Хасанов И.С., ТИМИ Бухоро филиали “Сув хўжалиги ва мелиорация ишларини механизациялаш” кафедраси доценти, т.ф.н.; **Жўраев А.А.**, ТИМИ Бухоро филиали “Сув хўжалиги ва мелиорация ишларини механизациялаш” кафедраси ассистенти; **Кўчқоров Ж.Ж.**, ТИМИ Бухоро филиали “Сув хўжалиги ва мелиорация ишларини механизациялаш” кафедраси ассистенти; **Хасанов У.И.**, ТИМИ Бухоро филиали “Сув хўжалиги ва мелиорация ишларини механизациялаш” кафедраси ассистенти.

В статье представлены результаты лабораторных опытов определения производительности и некоторых других параметров шнекового рабочего органа, работающего совместно с ковшом планировщика с целью улучшения технологического процесса разравнивания полей, отвечающим агротехническим требованиям предпосевного фона.

Ключевые слова: производительность, обороты шнека, шнек, коэффициент наполнения ковша, диаметр шнека, шаг шнека, ковши планировщика, призма волочения.

The article presents the results of laboratory experiments on the determination of productivity and some other parameters of the auger working in conjunction with the bucket of the planner in order to improve the technological process of leveling fields that meet the agrotechnical requirements of the pre-sowing background.

Key words: productivity, auger speed, auger, bucket filling factor, auger diameter, auger pitch, planner bucket, drawing prism.

Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2014 й. 24 февралда “2013-2017 йиллар даврида суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш ва сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш бўйича Давлат дастурининг сўзсиз бажарилишини таъминлашга доир қўшимча чора-тадбирлар тўғри-

сида”ги 39-сонли Қарори қабул қилинди [1]. Ушбу қарор ижросини бажариш, яъни экинларини суғоришда, сув ресурсларидан самарали фойдаланишни йўлга қўйиш технологияларидан биттаси майдон юзаларини текислаш саналади. Хулоса қилиш мумкинки, экин майдонлар юза текислиги юкори

бўлса шунча машина–трактор агрегатларининг ҳаракати текис бўлади. Агрегатларнинг текис ва мустаҳкам ишлаши уларнинг иш унуми ва иш сифатини оширади.

Базали ер текислагичнинг иш самарадорлигини ошириш мақсадида биз унинг ковшига бир бирига қарама қарши ҳаракатланувчи горизонтал жойлашган шнеклар ўрнатиб, унинг мақбул ўлчамларини ўрганиш мақсадида кичик ўлчамда макетини тайёрлаб лаборатория тажрибалари ўтказилди.

Макет нусхадаги шнекли ишчи орган билан тупроқ каналида тажриба ўтказиш учун бир хил узунликда (350 mm), куйидаги диаметрларда, яъни 150 mm, 120 mm, 90 mm ва шнек қадами 70 mm, 50 mm, 30 mm ўлчамларда шнекларни тайёрладик. Тажрибалар уч такрорлашда ва учта ҳаракат тезликларда (0,25 m/s, 0,58 m/s, 0,80 m/s) ўтказилди.

Шнекларни ковш ичида жойлаштириш схемасини (компоновкаси) мақбул вариантини аниқлаш мақсадида ковш ён томонларига вертикал ва горизонтал тирқишлар (пазы) ўйиб тайёрланди.

Тажриба натижалари асосида шнек макетининг иш унумини ўзгариши ($\Pi_{ш}=f(D_{ш})$, $\Pi_{ш}=f(S_{ш})$ ва $\Pi_{ш}=f(n_{ш})$) унинг диаметри, қадами ва тезлигига боғлиқлик эгри чизиқлари тузилган.

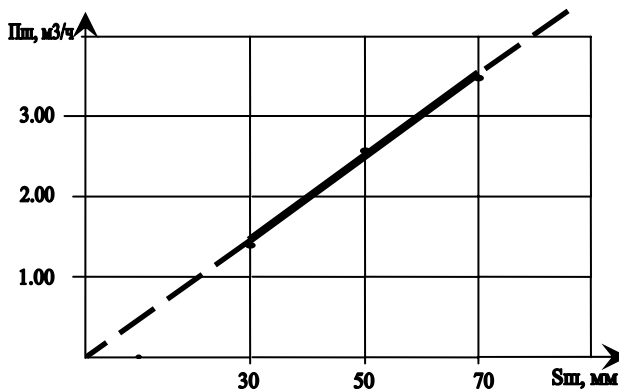
Эгри чизиқлар таҳлили ва қонуниятлар ўзгаришлари бизларнинг назарий тадқиқотларимиз [2, 3] натижаларига мос равишда ўзгаради.

Макетнинг иш унумига боғлиқ ҳолдаги ўзгариш эгри чизиқлари $\Pi_{ш}=f(D_{ш}, S_{ш}, n_{ш})$ 1, 2, 3-расмларда келтирилган.

Лаборатория тадқиқотлар яна шуни кўрсатадики, макетдаги шнекларни диаметри, қадами ва тезлигини ошиши билан макетнинг иш унуми ҳам ошади.

Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, тупроқ каналида макет ковшидаги тупроқ уюмининг ҳосил бўлиш технологик жараёни дала шароитида ўтказилганга қараганда бир неча марта секин ҳолда содир бўлади.

Шнекли ковшнинг макетини тупроқ каналида ҳаракат тезлигини 0,80 m/s оширганда шнеклар орасида тупроқнинг тикилиб қолиши кузатилади ва

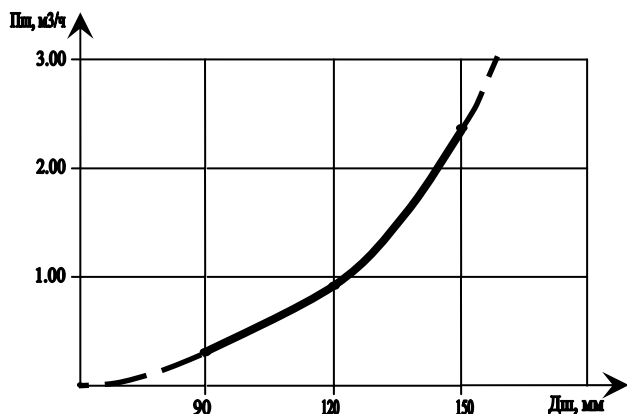


2-расм. Шнекли ковш макетининг иш унумдорлигини унинг шнек қадами ($S_{ш}$) га боғлиқ ҳолда ўзгариши. (Шнек диаметри $D_{ш}=150\text{мм}$, айланиш сони $n_{ш}=45$ айл/мин).

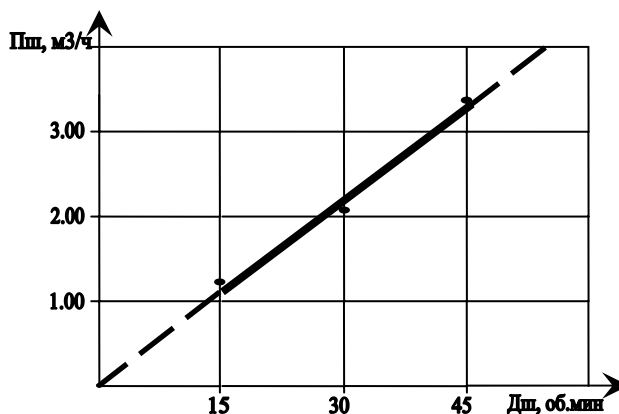
шнекли ковшнинг технологик ишлаш жараёни бузилади. Бундан ташқари тупроқ каналидаги нотекисликлар баландлиги 5см дан ошса шнекли ковшнинг текис ҳаракатланиши бузилади. Шу билан биргаликда ковшнинг ичидаги тупроқ уюмининг бир қисми ён ва орқа деворларидан ошиб тушади, бу эса тупроқ каналидаги бўйлама текислик сифатини пасайтиради.

Тадқиқотлар натижаларининг таҳлили шуни кўрсатадики, шнекнинг бир қанча самарали ишлаши диаметри $D_{ш}=150\text{мм}$, қадами $S_{ш}=70\text{мм}$ ва шнекларнинг ҳаракат тезлиги $n_{ш}=45$ айл/мин ўлчамларда кузатилади.

Лаборатория тадқиқот натижалари яна шуни кўрсатадики, шнекли макет ишчи органларининг самарали ишлаши шнекларнинг ковш ичида мақбул (оптимал) жойлашиши билан боғлиқ. Шнекларни жойлаштириш жойларини вертикал ва горизонтал ўйилган тирқишлар орқали ўзгарттирдик. Шнекларни ковш ичида мақбул жойлаштириш омиллари (критериялари) – шнекларнинг тупроқ билан тикилиб қолмаслиги, ён ва орқа томонлар деворларидан минимал равишда ошиб тушиши, шу билан биргаликда тупроқ уюмининг ковш ичида ён томонга қараб текис кўчириши.



1-расм. Шнекли ковш макетининг иш унумдорлигини унинг диаметри ($D_{ш}$)га боғлиқ ҳолда ўзгариши. (Шнек қадами $S_{ш}=70$ мм, айланишлар сони $n_{ш}=45$ айл/мин).



3-расм. Шнекли ковш макетининг иш унумдорлигини унинг айланишлар сонига боғлиқ ҳолда ўзгариши. ($D_{ш}=150\text{мм}$, $S_{ш}=70\text{мм}$).

Тупроқ уюмини содир бўлиш технологик жараёнини шнекли макет ҳаракат тезлигига боғлиқ ҳолда синчиклаб (визуал) кузатишлари ва ковш ҳаракатини тезлик билан боғлиқ ҳолда олинган фото суратлар таҳлили ёрдамида ўтказилган тадқиқотлар шуни кўрсатадики, шнекли ишчи органни самаралироқ ишлаши ковш ҳаракат тезлигига, канал тупроғининг намлиги 14...20% бўлганда шнеклар ўқини орсидаги масофа $L \leq (2...3) D_{ш}$ га тенг бўлиши керак.

Шнеклар жойлашган юзанинг горизонтал текисликка нисбатан қиялик бурчаги катта аҳамиятга эга. Чунки, икки шнек жойлашган қиялик чизиги юмалаб ҳаракат қилаётган тупроқнинг қиялик бурчагига параллел бўлиши керак. Тупроқ уюмининг табиий қиялик бурчаги [4] адабиёт маълумотларига асосан тупроқнинг физик механик хусусиятларга асосан 40...500 бўлиши керак. Лекин кузатишлар шуни кўрсатадики, ҳаракатдаги тупроқ уюмининг қиялик чизиги узунлиги, тўхтаган ҳолдаги қиялик чизиги узунлигидан камроқ. Демак тупроқ уюмининг қиялик бурчаги ҳаракат қилаётганда бир мунча каттароқ бўлади. Юқоридаги таҳлилларни ҳисобга олиб тупроқ уюмининг ҳаракатдаги қиялик бурчагини 55...650 деб қабул қиламиз. Бу қиялик бурчаклар оралиғи текисланаётган тупроқнинг физик-механик хусусиятлари ва намлигига боғлиқ. Бу кўрсаткич тупроқ каналида ўтказилган тажрибалар натижаларига мос келади. Бундан кўринадики шнеклар жойлашган юзанинг қиялиги, тупроқ уюмининг ҳаракатдаги қиялик чизигига параллел бўлиши керак ва тупроқ уюмининг ўртасидан камида 50...100 mm пастрокка жойлашиши керак. Бу кўрсаткичлар ковшнинг ҳаракат тезлигига ва намлигига боғлиқ бўлади (тезлик $v=0,25...0,80$ m/s, намлик $W=14...20$ %). Шу тезлик ва намликдан ошса иш сифати бузилади, шнеклар орасига тупроқ тикилиб қолади.



4-расм. Тупроқ уюмининг қиялигини шнекли ковш макети ичида кўриниши.

1- жадвал
Шнекли ишчи органни ҳаракатланиш тезлигига боғлиқ равишда тупроқ қаттиқлигини ўзгариши.

Горизонтлар, sm	Тупроқ намлиги, фоз ҳисобида	Тупроқнинг қаттиқлиги, kg/sm ²			
		Агрегат ўтишигача	Ўтишдан кейин агрегатнинг ҳаракатланиш тезликларида, m/s.		
			0,25	0,58	0,80
Тупроқ баланлигини кесиб олишда.					
0...5	16,48	3,35	6,40	6,42	6,0
5...10	17,62	5,05	8,30	8,50	6,3
Чуқурликни тўлдиришда					
0...5	16,48	3,5	3,0	2,5	3,2
5...10	17,62	5,6	4,5	3,3	3,9

2- жадвал
Шнекли ишчи органни ҳаракатланиш тезлигига боғлиқ равишда тупроқ ҳажм оғирлигини ўзгариши.

Горизонтлар, sm	Агрегат ўтишигача	Тупроқнинг ҳажм оғирлиги, g/sm ³		
		Ўтишдан кейин агрегатнинг ҳаракатланиш тезликларида, m/s.		
		0,25	0,58	0,80
0...5	1,41	1,42	1,41	1,40
5...10	1,43	1,43	1,42	1,41

3- жадвал
Шнекли ишчи органни ҳаракатланиш тезлигига боғлиқ равишда тупроқ агрегат таркибини ўзгариши.

Ҳаракат тезлиги, m/s	Ф _т Ҳисоблар микро ф _т %		
	10...5mm	5... 0,25mm	< 0,25mm
Агрегатнинг ўтишигача			
	59,1	28,89	11,19
Агрегат ўтгандан кейин			
0,25	57,8	29,72	12,06
0,58	56,91	33,26	9,72
0,80	54,23	36,67	8,71

4- жадвал
Шнекли ишчи органни ҳаракатланиш тезлигига боғлиқ равишда бўйлама профилнинг текисланиш даражасининг ўзгариши.

Текислаш кўрсаткичи	Ҳаракат тезлиги, m/s		
	0,25	0,58	0,80
сд	9,91	11,05	10,80
сп	8,6	9,37	9,02
K (%)	13,21	15,2	16,48

Тупроқ намлиги, қаттиқлиги, ҳажм оғирлиги ва тупроқ агрегат таркиби шнекли ковш макетини тупроқ каналида ўтишдан олдин ва ўтишдан кейин 10 sm чуқурликда уч такрорланишда аниқланди. Қуйидаги жадвалларда олинган ўлчов натижалари келтирилган.(1, 2, 3-жадваллар)

Жадваллардан кўринадики тупроқ қаттиқлиги, ҳажм оғирлиги ва агрегат таркиби 0,25...0,80 m/s тезликда ва кўрсатилган намлик фоизда жуда ҳам кам миқдорда ўзгаради. Бундай ўзгариш экишдан олдин қўйиладиган агротехник талабларига жавоб беради. 4-жадвалдан кўринадики, агрегат ҳаракат тезлиги 0,25 m/s дан 0,80 m/s гача оширилганда тупроқ каналида бўйлама профил юза текислик даражаси 19,84 % га ошиши кузатилди. Бу ўзгариш назарий тадқиқот натижаларни тасдиқлапти.

Ўтказилган лаборатория тадқиқотлари натижасида куйидаги хулосаларга келиш мумкин.

1. Шнекларнинг айланишлар сони ошиши билан унинг иш унумдорлиги айланишлар сонига пропорционал равишда ошади. Шнекнинг 15 айл/мин айланишида шнекнинг иш унумдорлиги 1,2 м³/h, айланишлар сони 45 айл/мин ни ташкил қилганда, шнекнинг иш унумдорлиги 3,4 м³/h га, яъни 3 мартага яқин ошади.

2. Шнекнинг иш унумдорлигини шнек диаметри бўйича ўзгариши шуни кўрсатадики, D_ш=90 mm, бўлганда унинг иш унуми 0,45 м³/h, D_ш=150 mm бўлганда иш унуми 2,25 м³/h гача, яъни 5 мартага ошади.

3. Шнекнинг қадамани (S_ш) ошиши унинг иш унумдорлигини оширади. Шнек қадами 30 mm бўлганда иш унумдорлиги 1,5 м³/h, шнекнинг қадами 70 mm бўлганда, иш унумдорлиги 3,25 м³/h гача ошади, яъни иш унумдорлиги 2,1 мартага ошади.

4. Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, шнекли ишчи органни самаралироқ ишлаши ковш ҳаракат тезлигига, канал тупроғининг намлиги 14...20%

ябўлганда шнеклар ўқини орсидидаги масофа $L \leq (2...3) D_{ш}$ га тенг бўлиши керак.

5. Шнеклар жойлашган юзанинг қиялиги, тупрок уюмининг ҳаракатдаги қиялик чизигига паралел бўлиши керак ва тупрок уюмининг ўртасидан камида 50...100 mm пастроққа жойлашиши керак. Бу кўрсаткичлар ковшнинг ҳаракат тезлигига ва намлигига боғлиқ бўлади (тезлик $v = 0,25...0,80$ м/с, намлик $W=14...20\%$). Шу тезлик ва намликдан ошса иш сифати бузилади, шнеклар орасига тупрок текилиб қолади.

6. Ишчи орган ҳаракатидаги тупрок уюмининг қиялик чизиги узунлиги, тўхтаган ҳолдаги қиялик чизиги узунлигидан камроқ ва тупрок уюмининг қиялик бурчаги ҳаракат қилаётганда бир мунча каттароқ бўлади. Юқоридаги таҳлилларни ҳисобга олиб тупрок уюмининг ҳаракатдаги қиялик бурчагини 55...650 деб қабул қилиш керак. Бу қиялик бурчаклар оралиғи текисланаётган тупрокнинг физик-механик хусусиятлари ва намлигига боғлиқ.

Библиографик рўйхат

1. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2014 йил 24 февралда "2013-2017 йиллар даврида суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш ва сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш бўйича Давлат дастурининг сўзсиз бажарилшини таъминлашга доир қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида"ги 39-сонли Қарори.

2. Хикматов П.Г. и др. Теоретические предпосылки определения производительности шнека, работающего совместно с ковшом планировщика. Россия. «Аграрная наука» научно-теоретический и производственный журнал. №6. 2015 г.

3. Хасанов И.С. и др. Определение производительности шнекового рабочего органа. Россия. «Аграрная наука» научно-теоретический и производственный журнал. №6. 2016 г.

4. Ахмеджанов М.А. «Планировка орошаемых земель». «Мехнат», Ташкент, 1991 г.

УЎТ 631.6.22.631.4.5

© Муродов Н.М., Жўраев Ф.Ў., Муртазов А.Н. 2017 й.

ШЎРЛАНГАН ЕРЛАРНИНГ ҲАЙДОВ ОСТИ ҚАТЛАМИДА ДРЕНАЖ-ТУЙНУК ҲОСИЛ ҚИЛУВЧИ ҚУРИЛМА ВА УНИ ҚЎЛЛАШНИНГ САМАРАДОРЛИГИ

Муродов Н.М., ТИМИ Бухоро филиали гидромелиорация факультети декани, т.ф.д., профессор; Жўраев Ф.Ў., ТИМИ Бухоро филиали катта илмий ходим изланувчиси, т.ф.н., доцент; Муртазов А.Н., Бухоро давлат университети меҳнат таълими кафедраси ўқитувчиси.

В статье приведены результаты исследования по разработке приспособлений для образования кротового дренажа в подпочвенном слое засоленных почв и результаты экспериментальных исследований по определению эффективности его применения.

Ключевые слова: подпочвенный слой, засоленных почв, кротовой – дренаж, приспособления, применения, площадь, состав почвы, агротехника, коэффициент впитывания, минералы.

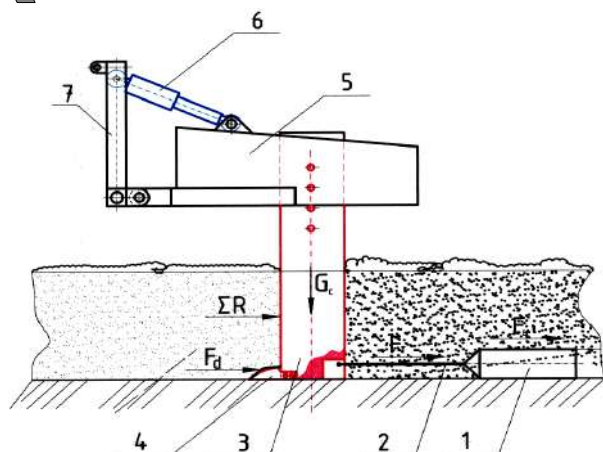
The article presents the results of a study on the development of a device for the formation of mole-drainage in the subsoil layer of saline soils and the results of experimental studies to determine the effectiveness of its application

Key words: subsoil layer, saline soils, mole-drainage, device, applications, area, soil composition, agricultural technology, absorption coefficient, minerals.

Ҳозирги даврда барча соҳаларда бўлгани каби қишлоқ хўжалиги амалиётида ҳам янги техника ва технологиялар кенг жорий этилмоқда.

Айни пайтда мамлакатимиз деҳқончилигида фойдаланиладиган ерларнинг қарийб 70 фоизи

(2,95 млн га) турли даражада шўрланган бўлиб, уларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш ва унумдорлигини ошириш мутахас-сислар ва олимлар олдида турган энг долзарб муаммолардан бири ҳисобланади.



1-расм. Дренаж-туйнук ҳосил қилувчи қурилма.

Хусусан ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилашда, яъни шўрланган ерларда дренаж-туйнук очувчи қурилмаларни илмий асосланган техника ва технологияларини қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида қўллаш ана шундай муаммолардан биридир.

1-конус учли цилиндр; 2-пўлат аркон; 3-устун; 4-юмшатгич; 5-рама; 6-гидроцилиндр; 7-тақиш мосламаси.

ТИМИ Бухоро филиалида кўп йиллардан бери олиб борилган тадқиқотлар натижасида хайдов ости қатламида дренаж-туйнук ҳосил қилувчи қурилманинг асосий параметрлари назарий ва тажриба тадқиқотлари натижасида аниқланди. Жумладан дренаж-туйнукнинг диаметри ўрта тупроқларда $d_m=50-150$ mm, турғун тупроқларда эса $d_m=100-300$ mm ни ташкил этиши назарий ва тажрибавий изланишлар орқали исботланди (1-расм) [1].

Тавсия этилаётган дренаж-туйнук очувчи агрегатнинг осма мосламаси ўзининг металл сиғими камлиги, гидроцилиндр ёрдамида иш органини керакли ишлов бериш чуқурлигида ушлаб туриши, ишчи ва транспорт ҳолатларини турғун юришини таъминлашга мўлжалланганлиги билан



2-расм. Дренаж-туйнук ҳосил қилувчи тажриба агрегати.

мавжудларидан фарқ қилади (2-расм).

Дренаж-туйнук ҳосил қилувчи агрегатнинг техник тавсифи.

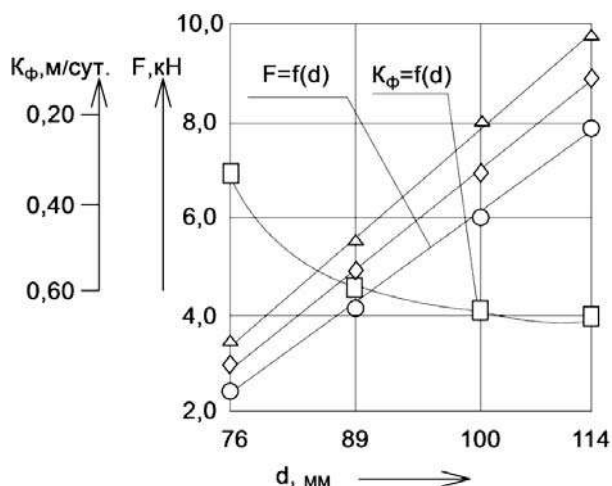
Тури	осма
Иш устунлари сони, дона.....	1
Иш тезлиги, km/soat.....	2,34
Дренаж-туйнук очиш чуқурлиги, m.	0,8-0,9 ±0,4
Ишлов бериш чуқурлиги нисбатан ўзгариши, m ..	0,6
Гидроцилиндр босими, МРа.....	38-40
Конус учли цилиндрнинг диаметри, m.....	0,10
Пўлат арконинг узунлиги, m	0,3-0,4
Массаси, kg.....	182

Осма агрегатда таянч ғилдирақлар мавжуд эмас. Шунинг эвазига ва тузилиш шаклининг ўзгариши билан металл сиғими камайишига эришилган.

Тажриба Ғиждувон туманининг «Бешғолиблар» фермер хўжалигининг мелиоратив ҳолати ёмон 18 га майдонда пахта етиштирилиб келинаётган, гипс миқдори 35-40 sm чуқурликларда 0,97-0,98 % миқдорда мавжуд бўлган, шўрланиш даражаси эса 0,956-0,964 % миқдорда ҳамда пахта ҳосилдорлиги 18-21 ц/га бўлиб, ҳар йили белгиланган ҳосилдорлик олинмаган майдонда олиб борилди. Бунда одатдагидек, 35 sm чуқурликда шудгор қилинди: 1-тажриба майдонида 6 га шўр ювиш ишлари 1-мартга 4500 m³, 2-мартга 5500 m³ ва 3-мартга 6500 m³ миқдорда сув бериб, борилди ва белгиланган вақтларда тупроқ таркибидаги шўр ювишдан олдинги туз миқдорининг ўртача 0,978 % дан 1-мартга ювганда 0,704 % га, 2-мартга ювганда 0,596 % га ва 3-мартга ювганда 0,251 % га камайганлиги аниқланди.

Таққослаш мақсадида 2-тажриба майдонида 6 гектар ер чизелли юмшатгич билан 45 sm чуқурликда юмшатилиб, ишлов берилди ва юқоридаги тартибда ҳамда меъёрларда шўр ювиш ишлари олиб борилди. Тупроқнинг шўрланиш даражаси 1-мартга ювилганда 0,578 % га, 2-мартга ювилганда 0,464 % га ва 3-мартга ювилганда 0,112 % га камайган, шунингдек, 3-тажриба майдонининг 6 га ери 0,35 m чуқурликда шудгор қилингандан сўнг, қўшимча 0,60 m чуқурликда дренаж-туйнук ҳар 4 m ораликда очилди. Сўнг юқоридаги тартибда ва миқдорлари сақланган ҳолда кузги шўр ювиш ишлари сифатли олиб борилишига эътибор берилди. Бунда тупроқ таркибидаги зарarli тузлар миқдорининг ўзгариш динамикаси кузатилди, 1-мартга ювилганда 0,467 % га, 2-мартга ювилганда 0,389 % га ва 3-мартга ювилганда 0,0897 % га камайганлигидан шундай хулоса қилинадик, 2- ва 3- вариантда техника ва технология ёрдамида ишлов берганда яхши самара берди. Бу эса ўз навбатида ерларнинг мелиоратив ҳолати яхшиланганлиги ва қишлоқ хўжалик экинлари маҳсулотлари етиштириш учун қулай шароит яратилганлигини кўсатади [2].

Экинлар парваришида агротехник тадбирларни қўллаш ва бунда ижобий натижага эришиш мўл



3-расм. Тортишга қаршилик кучи ва тупроқнинг шимилиш коэффициентни конус учли цилиндр диаметрига боғлиқ равишда ўзгариши.

ҳосил етиштиришда муаммо ҳисобланиб келинади. Тупроқларда туз тўпланиш жараёнини таҳлил қилиш ва уларга қарши курашиш чораларини ишлаб чиқиш мақсадида сизот сувларнинг критик минерализацияси ва минераллашган сизот сувлари жойлашувининг критик чуқурликлари ўрганилган.

Конус учли цилиндрларнинг диаметри ўзгаришига боғлиқ ҳолда тортиш кучи ва шимилиш коэффициентининг ўзгариши қуйидаги графикда келтирилган (3-расм).

Ишлов бериш чуқурлиги: ○ -H=40 см; ◇ -H=50 см; ▲ -H=60 см.

Графиклардан кўринадики, конус учли цилиндрнинг қуйидаги стандарт 76, 89, 100 ва 114 мм диаметрларда, ишлов бериш чуқурлиги H=40, 50 ва 60 см бўлганда,

тортиш кучининг қиймати d=76 мм да 2,1 дан 2,4 кН гача, d=89 мм 4,1 дан 4,7 кН гача, мақбул тортиш кучи конус учли цилиндрнинг d=100 мм вариантыда 4,9 дан 7,8 кН гача ўзгариши аниқланди. Шу вариантдаги дренаж-туйнукда тупроқнинг 60 см чуқурликда шимилиш коэффициенти $K_{ш} = 0,58-0,60$ м/d ни ташкил этиб, бу қолган вариантдаги-ларга нисбатан яхши натижа берди [3].

Шунингдек, биринчи вариантда 60 см ишлов бериш чуқурлигида d=76 мм бўлганда, тупроқнинг шимилиш коэффициенти $K_{ш} = 0,35-0,38$ м/d иккинчи вариантда d=89 мм, $K_{ш} = 0,54-0,56$ м/d ни ташкил этди. Тўртинчи вариантда d=114 мм бўлганда тупроқнинг шимилиш коэффициенти учинчи d=100 мм вариантдан унчалик катта шимилиш коэффициенти билан фақланмасда, аммо дренаж-туйнукнинг юқори ярим шар қисми тез ўпирилиб тушиб, иш сифати ёмонлашиши аниқланди.

Таърибадан шундай хулоса қилинадики, гипсли ва шўрланиш мавжуд бўлган ерларда оддий усулда, яъни гипсли ерларда чизелли-юмшатгични ва шўрланиш кузатилган ерларда дренаж-туйнук очувчи махсус қурилмаларни қўллагандан кузги шўр ювиш ишлари амалга оширилганда унинг самараси 2-3 мартагача сифатсиз бўлиши аниқланди. Бу технологик жараёнга унча катта бўлмаган маблағ (1 га га 35 000 сўм) сарфлансада, аммо тупроқ таркибининг зарарли тузлар миқдоридан 60-70 % га тозаланиши мумкин. Натижада бундай ерларда қишлоқ хўжалиги экинлари ҳосилдорлигининг 2-3 ц/га ошиши ҳисобидан харажатлар копланишидан ташқари, ҳар га ердан 10-12 % қўшимча даромад олиш мумкин. Бу эса биз тавсия этган техника ва технологияларни қўллаш ижобий самара беришини тасдиқлайди.

Библиографик рўйхат

1. Муродов Н.М., Жўраев Ф.Ў. Дренаж-туйнук очувчи мосламанинг дала таърибаси натижалари. «Қишлоқ хўжалигида техника ва технологиялар сервисини ривожлантириш истиқболлари» Республика илмий-техник конференцияси, Қарши. 2010. 176-178 б.
2. Жўраев Ф.У., Насимова О.Н. Дренажно-кратовое орудие для улучшения мелиоративного состояния почвы. "Sug'orta dehqonchilikda yer-suv resurslaridan oqilona foydalanishning ekologik jihatlari" mavzusidagi Respublika ilmiy –amaliy anjumani materiallari to'plami. Buxoro 2014. 179-180 б.
3. Муродов Н.М., Жўраев Ф.Ў. Ерларнинг мелиортив ҳолатини яхшилашда қўлланиладиган машиналарни яратишнинг техник ва технологик асослари. "Бухоро вилоят босмаҳонаси" МЧЖ нашриёти. Бухоро 2016. -154 б.

ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА В ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕДСТВЕННЫХ РЕГИОНАХ

Юнусов М.Ю., профессор кафедры «Технология силикатных материалов, редких и благородных металлов», докт. техн. наук, ТашХТИ; **Бабаев З.К.**, заведующий кафедрой «Химические технологии», канд. техн. наук, доцент, УрГУ; **Матчанов Ш.К.**, доцент кафедры «Химические технологии», канд. техн. наук, УрГУ; **Джобберганов Дж.С.**, преподаватель кафедры «Химические технологии» УрГУ; **Рузимов Ё.С.**, магистрант УрГУ.

Maqolada devorbop keramik g'isht ishlab chiqarishda noan'anaviy xom ashyo - qumli soztuproqdan foydalanish istiqbollariga oid texnologik tadqiqot natijalari bayon qilingan. Qumli soztuproqning kimyoviy, mineralogik va granulometrik tarkiblari taxlil qilinib unga mexanik ishlov berish xisobiga massa sifatini yaxshilash mumkinligi ko'rsatib o'tilgan. Massa tarkibini bentonit va shisha chiqindisi kukuni bilan modifitsirlash hisobiga suv shimuvchanligi 3,0-6,0 %, sovuqqa chidamliligi 100 tsikl, siqilishga mexanik mustaxkamlik chegarasi 200-450 kg/sm², zichligi 1900-2100 kg/m³ teng bo'lgan namunalar olishga erishilgan. Turli harorat rejimlarida kuydirilgan namunalarining tavsiflari keltirilgan. Kuydirilgan namunalarining elektron mikroskopik va rentgenografik taxlillari o'tkazilgan. G'ishtni pishirish jarayonini qaytaruvchi muhitda olib borish xisobiga pishirish haroratini kamaytirish mumkinligi ko'rsatib o'tilgan.

Tayanch iboralar: qumli soztuproq, ekologikinqiroz hududlari, sho'rlanish, g'ishtning yemirilishi, tashqi aggressiv muhit, mustahkamligi yuqori, keramik g'ishtni korroziyalanishi, mexanik qattiqligi, pishirish harorati, suyuq fazaliquydiring.

The article gives prospects for obtaining high-quality ceramic bricks from low-grade loess-like loams. The chemical, mineralogical and granulometric composition of loess-like loam was studied. A mechanical method for the preparation of the raw material has been developed, which makes it possible to improve the properties of the molded mass. By modifying the mass with bentonite and glass flour. With subsequent roasting, samples of water absorption of 3,0-6,0%, frost resistance of 100 cycles, a limit of mechanical strength at compressions of 200-450 kg/cm², density of 1900-2100 kg/m³ were obtained. Electron microscopic and X-ray photographs are presented. The possibility of obtaining of a high-quality brick at relatively low temperatures is established through the organization of regenerative roasting.

Key words: loess-like loam, ecologically distressed regions, saline soils, external aggressive environment, corrosion of ceramic bricks, mechanical strength, calcination temperature, liquid-phase sintering.

При строительстве индивидуальных домов, промышленных объектов в экологически бедственных регионах, с солончаковой почвой применяемый строительный керамический кирпич, вследствие агрессивности окружающей среды, быстро изнашивается, в результате чего наблюдается преждевременный выход их из строя. В связи с этим актуальной является разработка технологии получения керамического кирпича с высокими механическими показателями и химической стойкостью. Наиболее приемлемым материалом в таких условиях является особый вид керамического кирпича, так называемый клинкерный кирпич - получаемый, как правило, из высокосортных качественных беложгучих тугоплавких глин с широким интервалом спекания. Месторождения таких глин в Республике

Узбекистан ограничены. Последние годы в исследованиях ряда зарубежных ученых имеются сведения о возможности применения лессовидного суглинка как основной составляющей керамической композиции при получении клинкерного строительного кирпича [1, 2]. Лессовидные суглинки считаются распространенным сырьевым материалом [3].

Предлагаемая керамическая масса содержит лессовидный суглинок, бентонитовую глину, молотое силикатное стекло при следующем соотношении компонентов, мас. %: лессовидный суглинок - 70,0-80,0; бентонитовая глина - 10,0-15,0; бой тарного стекла - 10,0-15,0. При этом для приготовления керамической массы были использованы лессовидные суглинки, содержащие, мас. %: SiO₂ 50,58-55,08; Al₂O₃ 11,58-13,16; Fe₂O₃ 3,72-5,19; CaO 12,2-14,86; MgO 2,3-3,03; Na₂O

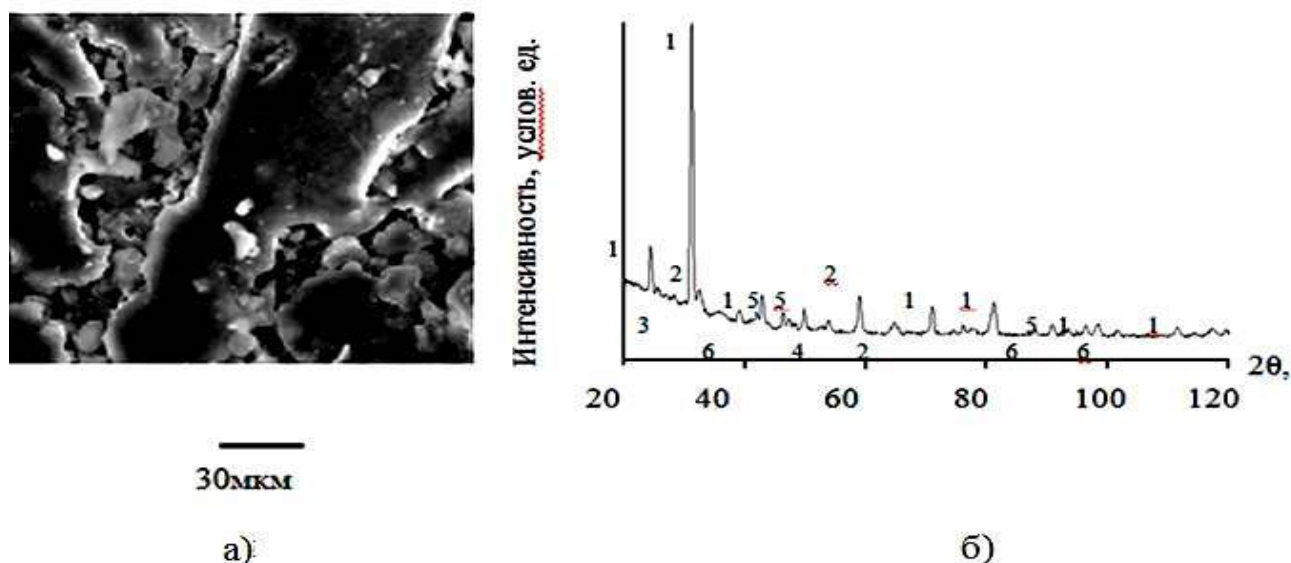


Рис. 1. Структура обожженного керамического кирпича, полученного на основе 100 масс. ч. глины, 8 масс. ч. воды и 10 масс. ч. стеклобой: а) фотография поверхности, полученная при увеличении в 2000 раз; б) рентгенограмма минерального состава.

1,44-3,88; K_2O 0,73-0,94; п.п.п. 2,53-5,3. В качестве бентонитовой глины было использовано сырьё Мешиклинского месторождения, характеризующееся следующим составом, мас. %: SiO_2 46,02-46,5; Al_2O_3 38,69-40,17; TiO_2 0,47-0,52; Fe_2O_3 0,55-0,92; CaO 0,05-0,19; п.п.п. 13,34-13,97. В качестве инициатора образование жидкой фазы в составе массы был использован бой тарного стекла (стеклобой), размолотый до получения порошка с удельной поверхностью 2500-3500 sm^2/g . В табл. 1 приведены составы керамической массы. Компоненты дозировались в требуемых количествах, смешивали и готовили керамическую массу с влажностью 20-23%.

Из керамической массы пластическим способом формировали изделия, которые затем подвергались сушке и обжигали при температуре 950, 1000, 1050°C в лабораторной муфельной электрической печи по заранее рассчитанному режиму обжига. Для получения высококачественного изделия из низкосортного суглинка раз-

работан технологический режим обжига, т.к. для достижения полного спекания клинкера, не вызывая его деформации, необходим очень медленный подъём температуры обжига, выдерживание (40 часов) изделий при температуре, близкой к спеканию, и очень медленное охлаждение без притоков воздуха. Происходящие изменения в процессе обжига связаны с увеличением цикла обжига, снижением тяги по сечению печи и созданием в процессе обжига окислительно-восстановительной среды.

Структура керамического кирпича, модифицированного стеклобоем (рис. 1), свидетельствует о растекании аморфной фазы по поверхности частиц керамики, а изменение количества кристаллических фаз объясняется переходом части структуры в аморфную составляющую. При введении добавок возрастает доля хемосорбированных катионов Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , образующими связи с кремнекислородными тетраэдрами. То есть структура модифицированной керамики будет представлять собой чередование областей кристаллического и аморфного характера.

1) SiO_2 - кварц ($81,1 \pm 0,5$ %); 2) $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ - анортит ($3,4 \pm 0,1$ %); 3) $Al_2O_3 \cdot SiO_2$ - силлиманит ($1,2 \pm 0,2$ %); 4) $MgO \cdot Al_2O_3$ - шпинель ($4,9 \pm 0,2$ %); 5) $CaO \cdot MgO \cdot 2SiO_2$ - диопсид ($1,9 \pm 0,3$ %); 6) Fe_2O_3 - гематит ($7,5 \pm 0,3$ %).

№	Компоненты	Составы, масс.%		
		КС-1	КС-2	КС-3
1	Лессовидный суглинок	80,0	75,0	70,0
2	Бентонитовая глина	10,0	12,5	15,0
3	Бой тарного стекла	10,0	12,5	15,0

Таблица 2

Технические характеристики опытных образцов					
Составы опытных масс	Качественные показатели				Внешний вид
	Водопоглащение, %	Механическая прочность при сжатии, кг/см ²	Плотность, кг/м ³	Морозостойкость, цикл	
<i>Температура обжига -950°C</i>					
КС-1	6,0	200	1900	100	зеленоватого цвета с четкой гранью
КС-2	5,0	280	1950	100	зеленого цвета с четкой гранью
КС-3	4,0	300	1980	100	зеленого цвета с незаметной деформацией
<i>Температура обжига -1000°C</i>					
КС-1	4,0	300	1980	100	зеленого цвета с незаметной деформацией
КС-2	3,0	325	2000	100	зеленого цвета с незаметной деформацией
КС-3	3,0	350	2050	100	зеленого цвета с заметной деформацией
<i>Температура обжига -1050°C</i>					
КС-1	3,0	375	2100	100	деформирован
КС-2	3,0	400	2100	100	деформирован
КС-3	3,0	450	2100	100	деформирован

В исходном состоянии пористое тело, полученное прессованием порошков и имеющее развитую внутреннюю межфазовую поверхность, представляет собой систему повышенных запасов свободной поверхностной энергии. Образовавшаяся жидкая фаза играет роль интенсификатора процесса спекания [4]. По всей видимости,

образовавшийся восстановительный режим слоя спекающего материала способствует восстановлению Fe²⁺ до Fe⁺. Как известно, в химическом отношении Fe⁺ более активнее, чем Fe²⁺, что предопределяет ускоренное формирование легкоплавких соединений с участием оксидов железа. Полученные образцы испытывали классическими методами анализа [5].

Как видно из табл., наиболее удовлетворительными показателями, отвечающим ГОСТ 530-2007, обладают опытные образцы, полученные при температуре обжига 950 °С. Получению при такой температуре качественного керамического кирпича способствует введенный в состав массы стекольный бой, как инициатор образования жидкой фазы в процессе обжига.

Таким образом, проведенными лабораторными исследованиями показаны возможности получения высококачественного керамического кирпича из местного сырья путем модификации керамической массы. Определены оптимальные температуры обжига и составы масс.

Библиографический список

1. Крупа А.А., Городов В.С. Химическая технология керамических материалов – К.: Высшая шк., 1990. – 398 с.
2. Коледа В.В., Михайлюта Е.С., Алексеев Е.В., Цыбулько Э.С. Технологические особенности производства клинкерного кирпича // Стекло и керамика. – 2009. – №4. – С. 17-20.
3. Исмаилов А.А., Шерназарова М.Т., Якубов Т.Н. Стеновая керамика с использованием палеоглин и лессовых пород. Т.: Фан. 1993. -С. -41-45.
4. Yunusov M.Y, Babaev Z.K, Saidnazarova I.S., Matchanov Sh.K. Yunusova F. Clinker bricks based on loess clay loam Uzbekistan. BaltSilica 2011. 5th Baltic Conference on Silicate Materials. – Riga: Riga Technical University, 2011. P. 41-42.
5. Августинник А. И. Керамика. Л.: Стройиздат, 1975. -С.-167-168.

ЭКСЕРГЕТИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ

Бакиров А.Б., старший преподаватель кафедры «Электротехника, электромеханика, электротехнология», АГМФ НГГИ;
Райханова Г.Е., заведующая кафедрой «Электротехника, электромеханика, электротехнология», канд. техн. наук, АГМФ НГГИ;

Keyingi yillarda dunyoning rivojlangan mamlakatlarida energiya tejamkorligiga katta ahamiyat berilmoqda. Energiyaga bo'lgan talabning ortishi bilan uning manbalarining turlari ham ko'payib bormoqda. Shuning uchun bu ehtiyojni qondirishning al'ternativ variantlari paydo bo'ldi. Bu manbani tanlashda energiya ishlab chiqaruvchi korxonalar va iste'molchining foydasini o'ylab emas, balki butun mamlakat miqyosida katta samaraga erishish uchun eksergetik tahlil qilish kerak.

Tayanch iboralar: energiya, energiyatashuvchi, eksergiya, atrof-muhit, entropiya, organik yoqilg'i, termodinamik muvozanat, qaytar va qaytmas jarayonlar, ruda, oqim.

In recent years, in developed countries, there has been a sharp increase in attention to the issues of saving fuel and energy, increasing the efficiency of their use. In this article, energy conservation issues are revised, introducing the concept of "exergy" - the determining value of energy and should be used for final calculations when choosing a particular source of energy.

Key words: energy, energy carrier, exergy, environment, entropy, organic fuel, thermodynamic equilibrium, reversible and irreversible processes, ore, flow.

Для создания, расширения, обновления или замены той или иной системы энергоснабжения существует лишь одна веская причина: подкрепленная расчетами ожидаемая потребность. Тем не менее в энергетическом планировании последних десятилетий значительно больше внимания уделяли тому, как увеличить предложение первичной энергии на основе производства энергоносителей, тогда как изучение потребностей оказалось в запущенном состоянии. В любой развитой стране система энергоснабжения представляет собой исключительно сложный механизм удовлетворения потребностей, рациональность и структура которых выяснены далеко не полностью. Сравнение спроса и потребности подводит к одной проблеме, которой не уделяли до сих пор должного внимания, если не считать его обсуждения под углом зрения экономии энергии (особенно в промышленности), а именно: насколько разумно удовлетворять потребность в энергии в том виде, в каком она выступает на рынке как спрос. Не каждый вид спроса является разумной формой удовлетворения той или иной потребности и получения необходимого конечного эффекта. Та же потребность не мерзнуть может удовлетворяться путем лучшей теплоизоляции при меньшем объеме энергоносителей или путем худшей теплоизоляции при увеличении энергопитания, а одна и та же потребность в горячей воде может удовлетворяться с помощью электричества или системы центрального отопления (что зимой вдвое эффективнее). Соответственно экономия энергии как ее источник, в общем, представляет собой разность между существующим спросом на энергию и относительно оптимальным спросом (или его комбинацией), необходимым для удовлетворения той же потребности в форме, отвечающей общим интересам [1].

«Энергосбережение, экономия энергии, производство энергии» – как часто мы слышим и читаем эти слова. Но позвольте, может сказать любой старшеклассник, что энергия всегда сохраняется, есть даже закон такой – основной закон природы. Зачем же беречь энергию, если сама природа так хорошо это делает? И как можно энергию где-то добывать и производить? Эти естественные вопросы совсем не так наивны, как может показаться на первый взгляд. Чтобы дать на них ответ, придется напомнить некоторые основы физики и ее важной и интересной части – термодинамики, рассказать, как энергия перемещается в пространстве, как поток энергии теряет способность производить работу при переходе от одного энергоносителя к другому и как затраченная ранее энергия позволяет получать новые потоки энергии. Именно здесь оказывается полезным понятие «эксергия». Согласно современной трактовке эксергией термодинамической системы называется максимальная работа, которую система производит при обратимом переходе в состояние полного равновесия с окружающей средой.

Глубокий смысл понятия «эксергия» вытекает из эквивалентности убывания эксергии и возрастания энтропии в изолированной системе. Убывание эксергии неизбежно в силу второго закона термодинамики. В отличие от энергии эксергия действительно означает способность производить работу. В обычной повседневной практике слова «энергосбережение, экономия энергии» на самом деле означают экономию эксергии. В силу закона сохранения материи суммарная масса всех веществ и соединений на земле остается постоянной. Вода любой степени загрязненности может быть очищена до питьевого качества, эта технология хорошо разработана, но она требует затрат

эксергии. Любой металл может быть получен и из бедных руд, и из окислов, подобных ржавчине, но и этот процесс требует все больших затрат эксергии. Можно представить себе человеческое общество, которое не берет у природы никаких материальных тел для своего существования, и закон сохранения материи вполне позволяет это, но вследствие второго закона термодинамики такое общество не сможет существовать без притока эксергии. Эксергия, необходимая для восстановления металлов из окислов, опреснения воды и всех видов иной созидательной деятельности, в настоящее время на 96 % получается из запасов органического топлива. Поэтому очевидно, что именно эксергия первичного топлива является тем основным ресурсом (в отличие, например, от руды, воды и пр.), который подлежит сбережению. Эксергия тел зависит от параметров окружающей среды, которые испытывают сезонные изменения. Так, например, эксергия льда зимой близка к нулю, но летом довольно велика. Чтобы получить лед летом, нужны значительные затраты работ. В то же время эксергия потока оборотной воды в системах водоснабжения предприятий близка к нулю летом, но зимой приобретает существенную величину и используется для нагрева вентиляционного воздуха. В каждом конкретном случае следует указывать, что именно принято за окружающую среду [2].

Научно-технический прогресс в энергетике многолик: электроэнергию и теплоту можно получить из различных источников, как традиционных, так и новых. Потребителю безразлично, откуда энергия берется. Небезразлично это лишь для страны в целом, откуда энергия берется, поскольку ее энергетический комплекс потребляет немалую часть всех капиталовложений в промышленность и энергия «добывается» все труднее и труднее.

В современных условиях приобретает особую важность правильный выбор источников энергии в конкретном месте и в конкретное время. Электрическое отопление является расточительством энергии, так как сначала 3-4 J теплоты (потеряв 2-3 J) превращается в 1 J электроэнергии, а последний опять в один J тепла [1]. Наиболее четкое и краткое современное изложение определения понятия «эксергия» и

история его развития даны Шаргутом. «Поддержание существования человечества и его деятельности возможно благодаря использованию природных ресурсов. Они представляют собой такую форму материи, которая по своему химическому составу или параметрам состояния существенно отличается от средних значений, встречающихся в природе. Поэтому параметры состояния и состав наиболее распространенных веществ в природе, можно принять за нулевой уровень отсчета практической пригодности энергии природных ресурсов и произведенных энергоносителей. Способность производить работу, отсчитываемая от упомянутого уровня, и была названа в Европе «эксергия». Эта величина может быть определена следующим образом: Эксергия—это количество работ, которое может быть получено, когда некоторое вещество приходит в состояние термодинамического равновесия с наиболее распространенными компонентами окружающей среды путем обратимых процессов, включающих взаимодействие только с упомянутыми компонентами окружающей среды. Основная задача эксергетического анализа состоит в определении и количественной оценке влияния необратимых явлений, снижающих термодинамическое совершенство рассматриваемых процессов. Эксергетический анализ дает информацию относительно возможного улучшения термодинамических процессов, но только экономический анализ позволяет решить, рационально такое улучшение или нет [2].

В заключении можем сказать, что энергия действительно сохраняется, и беречь ее не нужно, но энтропия неизбежно возрастает, а эксергия уменьшается и может исчезнуть бесследно. Добываем мы не энергию, а вещества с большим содержанием эксергии. Беречь надо топливо как основной источник эксергии и электроэнергию как поток эксергии. Производством электроэнергии мы называем передачу энергии от потока топлива потоку электрических зарядов. Чтобы получить заданный поток электроэнергии при минимальных затратах топлива, нужно и электростанцию, и всю систему ее снабжения топливом рассчитывать по методике эксергия - нетто.

Библиографический список

1. Клаус М. Мейер-Абих, Хорст Майкснер. Экономия энергии-новый энергетический источник. Москва «Прогресс» 1982г - 382с.
2. Янговский Е.И. Потоки энергии и эксергии. Москва «Наука» 1988г -140с.

КОРХОНАЛАРДА МАРКАЗДАН ҚОЧМА ТРУБОКОМПРЕССОРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЪМИРЛАШ ЙЎЛЛАРИ

Тоиров М.Ш., “Электротехника, электромеханика ва электротехнологиялар” кафедраси катта ўқитувчиси, НДКИ ОКМФ.

В статье рассматривается реконструирование компрессоров ТК-540 применяемых на АО “Навоiazot” и АО “Ферганаазот” при производстве слабо-азотной кислоты которая необходима для выпуска аммиачной селитры. Изготовление деталей компрессоров на внутренних предприятиях Республики путём конструкторских доработок даст возможность снизить себестоимость выпускаемой продукции. Цель реконструкции компрессоров позволит повысить срок службы компрессоров, защитит окружающую среду и здоровье работников а так же с экономической стороны сэкономить средства предприятия.

Ключевые слова: эксплуатация, трубокомпрессоры, слабо-азотная кислота, аммиачная селитра, изготовление деталей, производство, совершенствовать, технические средства.

The article deals with the reconstruction of TK-540 compressors used at Navoiiazot JSC and Ferganaazot JSC in the production of weak nitric acid, which is necessary for the production of ammonia sludge. Manufacturing of compressor parts at the internal enterprises of the Republic by means of design improvements will make it possible to reduce the cost of manufactured products. The purpose of the reconstruction of compressors ., This will improve the service life of compressors, protect the environment and the health of workers and also economically save the enterprise's funds.

Key words: ekspluatatsiya, pipe compressors, weakly-nitric acid, ammonia slyra, manufacturing of parts, production, improve, technical means.

Бугун ҳар-бир куннинг талаби, корхоналарнинг технологик тизимини муқобил узлуксиз ишлатиш ва шу билан бир вақтнинг ўзида юқори энергия тежамкорлигига эришиш, кам ишчи кучи сарфлаш, арзон маҳсулотлар ишлаб чиқариш, атроф муҳит экологиясига салбий таъсир кўрсатмаслик.

Бозор иқтисодиётининг муҳим вазифаси кам сарф харажатлар орқали юқори кўрсаткичли самарадорликка эришиш.

Такрор ишлаб чиқарувчи корхоналар асосий ускуналарини узлуксиз доимий такомиллаштириб бориши мақсадга мувофиқ бўлиб, давр талабига мос, бозорбоп, рақобатбардош, харидоргир арзон маҳсулотлар ишлаб чиқариши имконини беради.

Ҳар бир корхона ўз ички имкониятларини чуқур ўрганган ҳолда, ортиқча сарф-харажатлардан воз кечиши шарт, акс ҳолда ишлаб чиқарадиган корхона маҳсулоти таннархи кескин ошиб кетиши, корхона самарадорлигига салбий таъсир кўрсатиши эҳтимоли ошади, бозор иқтисоди шароитида маҳсулот ишлаб чиқариши фаолиятнинг мураккаблашувига олиб келади.

Албатта, бунинг учун ҳар бир корхона ўз технологик тизимида ишлаб турган машина ва механизмларни доимий равишда янгиллаб туриши учун ички имкониятлардан фойдаланган ҳолда такомиллаштирини амалга ошириши шарт, бу эса корхонада миллий валютани тежалишини юзага келтиради.

Ҳар бир машина ва механизмларнинг асосий қисмларини хориж давлатлари корхоналарида маҳсус буюртма орқали тайёрлаб олиб келиниши, корхона олдида катта сарф харажатларни юзага келтиради.

Республикамизда узок йиллардан буён фаолият кўрсатиб келаётган Ўрта Осиёда ягона ва монополь характерга эга бўлган корхоналар, Навоийазот АЖ ва Фарғонаазот АЖ нинг аммиакли селитра ишлаб чиқариши учун кучсиз азотли кислота ишлаб чиқарувчи цехини оладиган бўлсак, ускуналар ўтган асрнинг 60-йилларида ўрнатилган бўлиб, ишлаб чиқарувчи корхона хозирги Россия давлати худудига тўғри келади.

Суултирилган аммиакли селитра тоғ-кон саноатида маъданларни юмшатиб казиб олишда энг зарур ярим маҳсулот ҳисобланиб, гранулаланган аммиакли селитра эса минерал ўғит сифатида барча қишлоқ хўжалиги экинларини серхосиллигини оширишда қўлланилиши бизга маълум.

Демак, ушбу корхоналар манополь характерга эга экан, қўшни ҳамдўстлик мамлакатлари қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини етиштириш учун ҳам минерал ўғитларни экспорт қилиши, Республикамиз иқтисодиётининг ривожланиши учун долзарб корхона эканлигини ҳисобга олсак уни муқобил ишлатиб туриш зарур. Ушбу тизимда ишлаб турган машина механизмлари доимий мақсадли таъмирланса, конструкторлик талаблари асосида такомиллаштирилса, корхонада ишлаб чиқариладиган маҳсулотларнинг таннархи пасайишига эришилади ва дунё бозорида харидорлиги ошади, корхона молиявий аҳоли яхшиланади, Республика хазинаси учун валюта киримига эришилади.

Бизга маълумки, хизмат муддати ўтиши

натijasида машина ва механизмларнинг металларида агрессив мухит таъсирида металлларнинг емирилиши, метал кристал панжараларида турли хил нуқсонларнинг пайдо бўлиши, металл хусусиятининг йўқолишига ҳамда жисмоний эскириши оқибатида ишдан чиқиб, технологик жараёнларнинг асосий бўлаги ҳисобланган марказдан қочма ТК-540 русумли трубокомпрессорлар фаолиятига ҳам таъсир кўрсатади.

Бунинг асосий сабаби шундаки, механизм қисмлари (08X22Н6Т) маркали яъни паст фоизли углерод, титан ва юқори фоизли хром, ўрта фоизли никель металллардан иборат легирилган пўлатлардан тайёрланган [1].

Агрессив мухит таъсирида трубокомпрессор роторининг айланишига кўмаклашувчи қисм (трубодетандер) куракларининг жисмоний чарчаши ва емирилиши, куракларнинг қўққисдан синишига сабаб бўлади ва технологик жараённинг тўхтаб қолиши эса корхонага талайгина муаммо ва харажатларни келтириб чиқаради.

Куракларнинг тўсатдан синиши, электр юритманинг зўриқиб ишлашига ва бунинг оқибатида электр энергияни кўплаб сарфланишига олиб келади.

Бугунги кунда айнан шу маркали трубокомпрессорлар ва унинг механизмлари Россия давлатининг саноат корхоналари ишлаб чиқаришидан давр талаби билан янгиларини яратиш ва эскиларини такомиллаштириш натижасида олиб ташлаганлиги туфайли, махсус буюртма асосида тайёрланиб олиб келинади.

Бу эса ўз навбатида трубокомпрессорларнинг таъмир таннархининг ошишига, таъмир таннархининг ошиши эса ишлаб чиқарилаётган махсулот таннархининг жаҳон бозорида харидорлигини анча пасайишига олиб келади.

Агар муҳандис конструкторлик нуқтаи назари томонидан бу трубокомпрессорларнинг трубодетандер кураклари тайёрланишининг технологик жараёни чизмалар орқали чуқур ўрганилса, Республикамиздаги йирик, барча ички салоҳиятлари юқори технологик тизимга эга бўлган Навоий Машинасозлик заводида ҳам тайёрлаш мумкин ва корхона учун харажатларни камайишига, миллий валютанинг тежалишига, натижада эса юқори иқтисодий самарадорликка эришилиши таъминланади, атроф мухит

ифлосланишига йўл қўйилмайди.

Ҳар бир компрессорнинг ишлаши учун 124 дона кураклар ўрнатилиши шарт. Бунинг учун +400 °С дан +500 °С ишчи температурада ишлашини ҳисобга олсак (12X18Н10Т) ва (20X23Н18) маркали юқори легирилган пўлатлардан тайёрланса мақсадга мувофиқ бўлиб, уларнинг хизмат муддати узаяди [2, 3].

Бир дона куракнинг Россия Давлатида махсус буюртма асосида тайёрланиши 85000 сўмни ташкил қилса, Навоий Машинасозлик заводида тайёрланган бир дона куракнинг таннархи 33000 сўмни ташкил қилади.

Транспорт билан боғлиқ харажатлар 85-90% фоизга қисқаради. Такомиллаштириш натижасида, ҳар бир трубокомпрессор таъмири бўйича ўртача сарф харажатлар миқдори кескин камаяди.

Ҳисоб китобларга қараганда, ҳар бир компрессор таъмиридан 6448000 сўм миқдоридаги пул ёки 25% фоизга корхона маблағи тежалади.

Бундан шу кўриниб турибдики, ушбу компрессорларнинг технологик тизимда узлуксиз ишлашини таъминлаш учун Республикамиздаги фаолият кўрсатаётган корхоналарнинг ички имкониятларидан кенг фойдаланилса, ишонч билан айтиш мумкинки, юқори самарадорликка эришилади.

Хулоса ўрнида шунини айтишиш мумкинки, юртимиздаги кимё саноатларининг барча асосий техник воситалари ва уларнинг механизмлари бугунги кунда ўз хизмат вазифасини ўтаганлиги, механизмлари таъмир талаб бўлиб қолганлиги ёки давр тақозоси билан такомиллаштириш керак эканлиги, таъмирлаш ва такомиллаштириш имкониятлари корхона худудида мавжуд бўлмаса уни ҳисобга олиб Республика корхоналарининг ички имкониятларидан юқоридаги сингари фойдаланилса, корхонанинг сарф-харажатлари тежалишига олиб келади, бундай такомиллаштириш Республикаимиз кимё саноатининг ҳар-бир корхонасида ўтказиш зарур. Республикаимиз саноат корхоналарининг конструктор техник ходимлар, чет эл машина жиҳозлари ва бутловчи қисмларини ясай олиш имкониятларини ишлаб чиқиши шарт, ушбу таъмирлаш, трубокомпрессорларнинг хизмат муддатини узайишига олиб келади, дунё глобал муаммоси бўлган атроф мухит экологияси тозаллиги сақланади, корхона ишчи ходимларнинг касб касаллиги билан касалланишининг олди олинади.

Библиографик рўйхат

1. Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. "Материаловедение", Москва, "Металлургия", 1989 г.
2. Кнозоров Б.В., Усова Л.Ф. и др. "Технология металлов", Москва, "Металлургия", 1974 г.
3. Қаландаров Р. "Конструкция материаллар технологияси", "Уқитувчи", Тошкент. 1989 й.

СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ЦИНКОВОГО И МЕДНО-МОЛИБДЕНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА АГМК

Санакулов К.С., ректор Навоийского государственного горного института, докт. техн. наук, профессор.

Flotatsiya usulida klinkorni boyitish uchun laboratoriya sharoitida tadqiqotlar olib borilgan. Mis ajratib olish uchun un tanini va pH muhida bogliqlik qonuniyati urganilgan bulib, uglerod ajratib olishda va uning konsentratsiyasining kerosin sarfiga bogliqlik qonuniyati urganilgan. Tadqiqotlar natijasida klinkordan qurgoshin ajratib olish sxemasi ishlab chiqildi. Klinkor ajratib olish buyicha flotatsiyali boyitishning sanoatlashtirilgan tadqiqoti shuni kursatadiki, unda mis ajratib olish 55,3%, oltin va kumush ajratib olish esa 49,3% tashkil etadi.

Issiqlik pechida eritish texnologiyasi yaratilgan bulib, u mis konsentratsiyasining mayda disperslangan kvarst flyus aralashmasi, mis aralashmasi, klinkorli rux ishlab chiqarish va unda teskari materiallardan tashkil topga, bunda mayda disperslangan kvarst flyursi sifatida kvarst rudasining shpamli yuvilmasi, klinkor aralashmasining oldindan va olingan massani mis konsentrati bilan aralashtirib va aylanish materiallar aralashmasidan tashkil topgan. Ishlab chiqilagn texnologiya klinkor ishlab chiqarishni yiliga 20-30 ming tonnaga oshiriladi yoki 12-16 % shixtani tashkil etadi. Avtogen eritish texnologiyasi ishlab chiqilgan bulib, u misli konsentratsiyani shixtovkalash usulida kislorod-fakelli eritish uchun, bunda pulpa konsentratsiyani, pulpani kvarst-oltin aralashmali rudalari araltirish orqali, klinkorli rux va kvarstli rudani aralashmasini filrlash va uni quritish, shundan keyin, olingan quritilgan aralashmasini qushimcha shixtovka qilish orqali kvarstli oltin aralashmali konsentratsiyani flotatsiya usuli orqali tarkibi 23 % oltingugurt bilan ishash texnologiyasini uz ichiga olgan.

Tayanch iboralar: klinkorli boyitish, flotatsiya usuli, mis ajratib olish, un tanini, uglerod ajratib olish, kerosin ajratib olish, flotatsiya sxemasi, klinkor ajratib olish, sanoat usulda sinash, issiqlik pechida eritish texnologiyasi, rux ishlab chiqarish, kvarst, kvarstli rudani yuvish, avtogenli rudani eritish, kislorod – fakelli eritish, oltin aralashmali ruda, quritish, shixtovka, oltingugurt, pulpani aralashtirish.

Laboratory studies on the enrichment of clinker by the flotation method have been carried out. Dependencies of copper extraction from fineness of grinding and pH, and also dependences of carbon extraction and its content in a concentrate on kerosene consumption are established. Based on the studies carried out, a flotation scheme for processing clinker of zinc production was developed. Experimental-industrial tests on clinker flotation enrichment showed that the best copper recovery indicators were 55,3%, gold and silver recovery - 49,3%.

A technology for melting in a reflector furnace has been developed, which includes mixing of copper concentrates with finely dispersed quartz flux, copper-bearing zinc clinker and recycled material, using quartz ore washing mud previously premixed with clinker and mixed with copper concentrate and recycled materials. The developed technology allowed the clinker to be processed to 20-30 thousand tons per year or 12-16 % in the charge.

The technology of autogenous smelting is developed, consisting in the fact that in the process of charging copper concentrates for oxygen-flash smelting, which involves mixing the concentrate pulp with quartz-gold ore pulp, zinc clinker and quartz ore in the thickener, filtering the mixture and drying it, blending the obtained dried mixture with a quartz-gold-bearing sulphide flotation concentrate with a sulfur content of at least 23 %.

Key words: clinker enrichment, flotation method, copper recovery, tannic grinding, carbon extraction, kerosene consumption, flotation scheme, clinker processing, pilot-industrial tests, smelting technology in the reflecting furnace, zinc production, washing of quartz ore, autogenous smelting, flare-oxygen melting, gold-bearing ore, drying, blending, sulfur, pulp mixing.

Впервые малоотходные и безотходные технологии, как главный путь инженерно-экологического развития общества, были предложены в середине 60-х годов минувшего столетия академиками А.П. Виноградовым, В.И. Вернадским, И.В. Петряновым, Б.Н. Ласкориним, А.Е. Ферсманом и Н.Н. Семеновым. На основе их применения предполагалось не только максимально полезно использовать потребляемые сырьевые ресурсы, но и пытаться полностью перерабатывать образующиеся отходы.

Имеется ряд трудов по научным основам технологии обогащения руд, гидрометаллургических и пирометаллургических способов переработки руд и комплексного использования сырья.

Малоотходная (безотходная) технология может развиваться в следующих направлениях: создание бессточных технологических систем на базе существующих, внедряемых и перспективных способов очистки; разработка и внедрение систем переработки вторичных сырьевых ресурсов; создание территори-

ально-промышленных комплексов (ТПК) с замкнутой структурой материальных потоков сырья и отходов внутри ТПК, имеющих минимум выбросов.

Установлено, что особенностями отходов горно-металлургических производств являются следующее: огромное количество отходов, содержащих ценные компоненты минерального сырья, позволяет отнести их к техногенным месторождениям и рассматривать как объекты комплексного использования сырья; для их повторной переработки значительно сокращаются затраты, связанные с добычей руды и переработкой; переработка отходов позволит высвободить занимаемые ими огромные площади и снизить отрицательное воздействие на окружающую среду.

В целом, отмечаются следующие основные тенденции в развитии технологий переработки отходов горно - металлургических производств:

- организация и разработка принципиально новых технологических процессов, рециклирование отходов за счёт создания систем замкнутого цикла производства;

- создание бессточных или малосточных технологических систем, обеспечивающих резкое уменьшение образования отходов;

- выпуск продукции принципиально нового качества и создание комплексных технологий извлечения металлов.

Анализ теории и практики переработки отходов позволил выявить следующие причины сложившейся ситуации на современном этапе развития техники и технологии переработки руд:

- если ранее в основу прогресса закладывалось увеличение производительности труда, то сейчас - увеличение продуктивности ресурсов, и сложилось устойчивое, но крайне ошибочное по своей сути мнение о неограниченности ресурсо-энергетического потенциала;

- стремление разрабатывать наиболее богатые месторождения по соображениям сиюминутной экономической выгоды, складывая при этом в отвалах низкокачественные забалансовые руды;

- ухудшение технико-экономических показателей добычи руды в связи с неизбежным вовлечением в переработку труднодоступных и трудноизвлекаемых руд и недостаточное выделение средств на природовосстановление;

- усиливающееся отрицательное влияние горного производства на окружающую среду, связанное с ростом складирования на земной поверхности значительных объёмов отходов в виде хвостохранилищ, вскрышных пород и некондиционного сырья.

Основные задачи в развитии мало- и безотходных технологий в цветной металлургии заключаются в: разработке принципиально новых направлений, нетрадиционных способов интенсификации процесса и усовершенствовании существующих технологий металлургического производства; создании надежных, простых, безаварийных, комбинированных технологических процессов; повышении качества и универсальности получаемой продукции, в целях сокращения вредных

выбросов на всех стадиях производства и полного использования образующихся отходов.

Обеспечение минерально-сырьевыми ресурсами является основополагающим условием развития мирового сообщества. При этом известно, что и на достаточно отдаленную перспективу материальные потребности человечества на 75-80 % будут покрываться за счёт переработки полезных ископаемых, с ростом количества всевозможных отходов. Запасы отходов, сконцентрированных в виде отвалов забалансовых руд, хвостохранилищ и шлакоотвалов, составляют один из видов минеральных ресурсов и классифицируются как техногенные месторождения.

Процесс образования медных шлаков. Получение черновой меди из медного концентрата в промышленных условиях может быть осуществлено несколькими путями. На АГМК в качестве плавильных агрегатов работают две печи: отражательная и кислородно-факельная печь. В конце 2016 года АГМК ввел в строй современную плавильную печь Ванюкова (ПЖВ) в замен отражательной печи. Запуск ПЖВ на медеплавильном производстве АГМК специалистам комбината откроет новые возможности дальнейшего снижения содержания ценных компонентов на отвальном шлаке этого производства. Основной целью плавки медных концентратов и других материалов в этих агрегатах является расплавление шихты с получением двух жидких продуктов - штейна и шлака. При этом стоит задача как можно полнее перевести в штейн медь и ряд других ценных элементов, например, благородные металлы, а пустую породу и железо ошлаковать. При отражательной плавке концентратов основными химическими процессами являются разложение высших сульфидов и взаимодействие сульфидов железа с магнетитом, поступающим в печь с обработанным конвертерным шлаком. Кислородно-факельная плавка является автогенным процессом. Степень десульфуризации можно изменять в широких пределах, изменяя соотношение между количествами перерабатываемого материала и дутья. Это позволяет в широком диапазоне варьировать составом штейна. Суммарная десульфуризация в этом случае обычно составляет 45-55 %. В процессе плавки сульфидных медных концентратов получают три вида продуктов: штейн, шлак, газы и пыль.

Благородные металлы практически полностью, а также часть селена и теллура остаются в черновой меди. Образующиеся конвертерные шлаки содержат 1,5-2 % меди и с целью их обеднения их частично возвращают в плавку на штейн, большую часть шлаков подвергают дополнительной переработке. Газы и пыль процессов плавки, где основными компонентами являются диоксид серы, диоксид и оксид углерода, пары воды после процессов пылеулавливания направляются в производство серной кислоты.

Из-за относительно низкого содержания ценных компонентов шлаки являются отвальным продуктом, т.е. отходами металлургического производства. Тех-

Таблица 2

Показатели обеднения шлаков взвешенной плавки в электропечах

Наименование заводов	Состав шлака взвешенной плавки, %			Состав обедненного шлака, %			Расход на 1 т шлака	
	медь	Fe _{общ.}	кремнезем	медь	Fe _{общ.}	кремнезем	кокс, kg/t	элэнер kW/t
Онсан*	1,6	-	-	0,8	-	27-30	-	-
Саганосеки	0,82	38,9	32,6	0,47	38,6	31,7	-	120
Норддойче*Аффинери	0,8	40-44	30-34	0,62	40-44	30-34,5	6	55
Ла Коридат	1,7	-	-	0,6	-	-	1,7	-
Тамано	-	-	-	0,56	34-42	32-40	-	200
Пассар	-	-	-	0,665	39,7	37,55	-	-

нологическая схема производства черновой меди на медеплавильном производстве в настоящее время включает в себя: плавку шихты на штейн в отражательной печи; плавку шихты на штейн в печи КФП; конвертирование штейнов в горизонтальных конвертерах. При такой технологической схеме, наряду с черновой медью, жидкими продуктами плавки будут являться шлаки отражательной печи, КФП и конвертерный шлак.

С развитием технологии переработки, возрастающими потребностями во многих дефицитных металлах, с целью сбережения сырьевой базы цветных, редких и благородных металлов и в связи с повышением требований к охране окружающей среды, их можно отнести к категории техногенного сырья.

Пирометаллургическое обеднение шлаков. Пирометаллургический метод обеднения конвертерных и отвальных шлаков заключается в переработке в электропечах, которые не обеспечивают требования остаточного содержания меди в обедненных шлаках 0,3-0,4%, что позволило бы использовать их для нужд производства строительных материалов, обеспечив комплексность и безотходность. К предприятиям, применяющим пирометаллургический метод обеднения шлаков относятся «АСИО», «Косако», «Саганосеки», «Тойо», «Тамано» (Япония), «Гатсила» (Индия), «Глогув-П» (Польша), «Хидольго» (США), «Онсан» (Южная Корея), «Алмалыкский ГМК» (Узбекистан), «Пассар» (Филиппины), Норильский ГМК (Россия), «Ла Каридат» (Мексика) и «Сальвадор» (Бразилия). Весьма перспективным считается использование внутривспенной электротермии («Тамано», «Пассар»). С целью снижения затрат на переделе обеднения используются дешевые восстановители, такие как кокс и уголь. Сульфидизатором является пиритный или медный концентраты. В табл. 1 представлен химический состав шлаков медеплавильного производства АГМК.

Заводы, использующие взвешенную плавку, обедняют конвертерные шлаки преимущественно флотацией, за исключением "Норддойче Аффинери" (Германия) и "Онсан" (Южная Корея). На этих предприятиях осуществляется совместное элек-

тротермическое обеднение шлаков взвешенной плавки и конвертерных (табл. 2). При этом процесс идет с глубоким восстановлением железа и при высоких затратах электроэнергии. Перерабатываются совместно с конвертерными шлаками.

Флотационное обогащение шлаков. Теория и практика флотационных процессов для получения концентратов из руд и шлаков рассмотрены во многих работах. Флотация шлаков обеспечивает высокое извлечение меди при отсутствии загрязнения воздушного бассейна в ходе самого процесса обеднения. Однако при этом имеет место большой объем циркулирующей нагрузки по концентрату, особенно при переработке богатых шлаков. Поскольку концентрат флотации шлаков является в тепловом отношении инертным материалом и требует некоторого снижения десульфуризации при взвешенной плавке, для обеспечения сульфидирования при получении штейнов заданного состава, флотация шлаков приводит к дополнительным затратам топлива на переделе взвешенной плавки.

Флотационное обеднение шлаков взвешенной плавки осуществляется на медных заводах «Харьявалта» (Финляндия), «Болиден» (Швеция), «Маукт Морган», «Теннакт Крик» (Австралия), «Самсун» (Турция), «Кхетри» (Индия), «Горффилд» (США), «АГМК» (Узбекистан).

Эффективность применения флотационных процессов для обеднения шлаков медеплавильных процессов с одновременным получением концентратов зависит от состава шлака и форм нахождения меди в минералах. Поэтому применять "шаблонную" технологию флотации для всех видов шлаков практически невозможно.

По этому, на АГМК исследованиями установлено, что высокое содержание стеклофазы в шлаках медного производства и пониженное – фаялита приводит к ассимилированию и ассоциированию со стеклофазой, что ухудшает показатели извлечения меди в концентрат при флотации, также установлены зависимости извлечения меди из шлаков от тонины помола, водородного показателя, расхода сернистого натрия и собирателя.

Разработан способ переработки шлаков медного производства, включающий трехстадийную схему дробления до крупности 90-92 % кл. -16 мм, двухстадийную схему измельчения до крупности

Таблица 1

Химический состав отвальных шлаков медеплавильного производства АГМК

Наименование отходов	Химические компоненты, %								
	Cu	Pb	Zn	S	Au	Ag	Fe	Mo	SiO ₂
Шлаки отражательной и кислородно-факельной плавки	0,7	0,1	0,9	1,2	0,4	1,7	35	0,03	33-39

72-75 % кл. -0,074 mm, технологическую схему флотации, которая состоит из первой основной флотации шлама, второй основной флотации, третьей основной флотации, контрольной флотации и двух перечистных операций, сгущения, фильтрации и сушки концентрата.

В результате дальнейших исследований и полупромышленных испытаний было установлено, что при раздельной переработке шлаков и руды достигаются более высокие показатели по извлечению металлов. Установлено также, что шлаковая часть хвостов довольно легко отделяется при магнитной сепарации и переходит в магнитную фракцию, что явилось дополнительным аргументом раздельной переработки шлаков и руды

Исследование обогатимости отвальных хвостов флотации. С целью определения возможности использования различных технологических схем обогащения отвальных хвостов (отходы обогатительных фабрик), проведены исследования обогатимости различными методами: гравитационным, с использованием отсадочной машины, винтового сепаратора, концентрационного стола; гидрометаллургическим, с применением разных растворителей; флотационным.

Максимальное извлечение полезных компонентов из хвостов достигнуто при флотационном обогащении. Разработка режима флотации лежалых хвостов проведена методом многофакторного планирования экспериментов. На основании полученных результатов установлен оптимальный режим флотации, позволяющий достичь максимально возможного извлечения металлов: тонина помола 68-70 % кл.-0,071 mm в известковой среде при pH - 9,0-9,2; реагентный режим: карбамид - 40 g/t, сернистый натрий - 70-75 g/t, бутиловый ксантогенат - 15 g/t, Т-80 - 40 g/t; продолжительность флотации - 15 min.

Разработанная технология обогащения лежалых хвостов испытана в полупромышленных условиях

опытной обогатительной фабрики, производительность которой составляет 50 t/s. По стандартной схеме получен коллективный концентрат с содержанием меди - 11,66 %, молибдена - 0,125 %, золота - 20 g/t, серебра - 76,6 g/t и извлечением 71,2 %; 48,3 %; 58,0 % и 48,1 % соответственно.

Проведены полупромышленные испытания по флотационному обогащению лежалых хвостов по трем вариантам технологий: базовая (стандартная, действующая на медной обогатительной фабрике); предложенная институтом «Механобр»; предложенная авторским коллективом АГМК. Показатели испытаний приведены в табл. 3. Максимальное извлечение металлов при флотационном обогащении лежалых хвостов достигнуто по технологии разработанной авторским коллективом АГМК.

Переработка клинкера цинкового производства.

Основным источником получения цинка являются сульфидные полиметаллические медно-свинцово-цинковые, медно-цинковые и свинцово-цинковые руды. Для переработки цинковых концентратов в настоящее время применяют пирометаллургические и гидрометаллургические технологические схемы.

Пирометаллургический способ применяют с момента возникновения цинкового производства. Доля выпускаемого этим способом цинка из года в год сокращается и в настоящее время составляет незначительную часть в общем производстве. Все новые цинковые заводы построены и будут строиться с применением гидрометаллургической технологии.

Гидрометаллургическая технология является в настоящее время основной технологией получения цинка. Широкому распространению гидрометаллургия при производстве цинка обязана её значительным преимуществам по сравнению с пирометаллургией, а именно: более высокому извлечению цинка и сопутствующих элементов; более высокой комплексности использования сырья; высокому качеству

цинка; высокой степени механизации трудоемких технологических процессов.

На цинковом заводе Алмалыкского ГМК по этой технологии цинк выщелачивают водным раствором серной кислоты из предварительно обожженного концентрата (огарка). При выщелачивании цинк переходит в раствор в виде сернокислого цинка. При выщелачивании цинкового огарка в раствор частично переходят содержащиеся в нём компоненты - спутники - Cu, Cd, Fe, As и др. Качество цинка, получаемого электролитическим

Наименования показателей	Технология «Механобра»		Стандартная технология		Разработанная в АГМК технология		
	тонина помола, % класса - 0,071 mm						
	57	66	58	67	67	78	93
Переработано хвостов, тыс. t.	116	130	274	230	150	155	148
Выход конц., %	2,77	1,48	0,99	0,82	1,50	1,50	1,44
Содержание %							
медь,	4,04	8,65	13,24	10,58	10,44	10,03	10,60
молибден,	0,062	0,024	0,114	0,175	0,126	0,13	0,135
золото, g/t	8,6	15,0	10,0	20,0	16,0	10,5	16,44
серебро, g/t	20,0	40,0	61,5	86,0	44,0	48,5	46,0
Извлечение, %							
медь,	62,19	65,52	65,34	68,67	71,18	72,48	72,0
молибден,	57,25	61,17	38,9	47,83	52,68	54,16	54,0
золото, g/t	55,4	55,5	39,6	41,0	60,0	61,88	55,6
серебро, g/t	27,7	29,6	30,44	32,8	37,08	38,75	32,0

осаждением, зависит от чистоты раствора: чем чище поступает на электролиз раствор, тем более чистым получается товарный цинк. Поэтому перед электролизом раствор тщательно очищают от примесей.

Цинк при электролизе осаждается на катоде, на аноде выделяется кислород. При этом в растворе регенерируется серная кислота, необходимая для выщелачивания свежих порций огарка. Катодные осадки цинка подвергают плавке с получением цинковых чушек. Цинковый кек - нерастворенный остаток после выщелачивания, подвергают дополнительной переработке – вельцеванию при температуре 1000-1200°C во вращающихся трубчатых печах (вельцевание - это перекачивание). Выход цинкового кека колеблется в зависимости от состава исходного концентрата. При богатых и чистых концентратах выход кеков составляет 20-25%, а при концентратах среднего качества достигает 40-45% от количества исходного концентрата. Медь, золото и серебро при вельцевании не возгоняются и остаются в твердом остатке вельцевания - клинкере. Извлечение цинка в вельц-возгоны достигает 90-93% и свинца - более 90%. Остаточное содержание в клинкере цинка составляет 0,1-1%. В табл. 4 приведена характеристика отходов (клинкер) цинкового производства Алмалыкского ГМК.

Вследствие того, что медь и благородные металлы при вельцевании кека остаются в клинкере, его необходимо перерабатывать. Плавить в отражательных печах медной плавки без предварительной подготовки его нельзя из-за высокого содержания углерода.

Поискам рациональной технологии переработки клинкера было посвящено много исследований. Основным способом переработки клинкера (до 1990 г.) была шахтная плавка совместно с другим медьсодержащим сырьём. Внедрённая на некоторых заводах России и стран СНГ, эта технология не отвечала современным экологическим требованиям и не обладала экономической эффективностью. Отвалы клинкера продолжали расширяться, нанося невосполнимый ущерб окружающей среде из-за проникновения в почву и гидросферу ионов тяжёлых металлов (медь, цинк, кадмий, свинец) и других (мышьяк) токсичных веществ.

Изучены химический и вещественный состав, а также формы нахождения цветных и благородных металлов в клинкере цинкового производства, на основе которых разработана методика его комплексного исследования. Установлено, что клинкеры являются новым сырьевым источником золота, серебра, платиноидов, свинца, цинка, меди и комплекса редких и рассеянных элементов, которые относятся к золото-серебро-полиметаллическим редкометальным техногенным месторождениям. Проведённые исследования показывают, что содержание ме-

таллов в клинкере неравномерное и колеблется по меди от 1,4 до 4,4%, по золоту от 1,4 до 4,0 g/t, что создает дополнительные трудности в определении наиболее эффективной схемы обогащения и технологических параметров его переработки.

Проведены лабораторные исследования по обогащению клинкера флотационным методом. Установлены зависимости извлечения меди от тонины помола и pH, а также зависимости извлечения углерода и его содержания в концентрате от расхода керосина. Установлены оптимальная тонина помола, равная 75 % класса – 0,074 mm; pH 6,5-7,5; расход керосина 700 g/t.

На основе проведенных исследований разработана флотационная схема переработки клинкера цинкового производства. Опытно-промышленные испытания по флотационному обогащению клинкера показали, что наилучшие показатели по извлечению меди составили 55,3%, по извлечению золота и серебра – 49,3 %.

Проведён комплекс исследований по обеднению конвертерных шлаков в отражательной печи при помощи восстановительно-сульфидирующих комплексов, на основе клинкера цинкового производства. Установлены зависимости: выхода штейна от расхода хвостов фабрики, влияния количества клинкера и хвостов фабрики на степень десульфуризации, влияния содержания Fe_{мет} в штейне на степень десульфуризации, выхода штейна от количества добавки клинкера.

Разработана технология плавки в отражательной печи, включающая смешение медных концентратов с мелкодисперсным кварцевым флюсом, медьсодержащим клинкером цинкового производства и оборотным материалом, при этом в качестве мелкодисперсного кварцевого флюса используют шлам отмывки кварцевой руды, предварительно смешанный с клинкером и полученную массу смешивают с медным концентратом и оборотными материалами. Разработанная технология позволила довести переработку клинкера до 20-30 тыс. t в год или 12-16 % в шихте.

Разработана технология автогенной плавки, состоящая в том, что в способе шихтовки медных концентратов для кислородно-факельной плавки, включающем смешивание пульп концентрата с пульпой кварц-золотосодержащей руды, цинкового клинкера и кварцевой рудой в сгустителе, фильтрацию смеси и её сушку, после которой осуществляют дополнительную шихтовку полученной высушенной смеси кварц-золотосодержащим сульфидным флотационным концентратом с содержанием серы не менее 23 %. Внедрение технологии позволило довести переработку золотосодержащего концентрата с 10 до 50 тыс. t или с 2,5 до 10,5 % в шихте, и увеличить переработку клинкера с 10 до 15 тыс.t.

Характеристика отходов цинкового производства АГМК

Таблица 4

Наименование	Количество, тыс. t	Химический состав, %								
		Cu	Au, g/t	Ag, g/t	Pb	Zn	S	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃
Клинкер	99,6	0,16	–	0,76	0,36	1,19	4,0	18,0	10,0	0,7

Однако, несмотря на достигнутые результаты, в настоящее время единого мнения по технологии комплексной переработки клинкера - техногенного отхода цинкового производства не сложилось. Пирометаллургические процессы не совершенны и не решают задачу

комплексного использования этих отходов. Флотационные и гидрометаллургические методы имеют низкие технико-экономические показатели. Поэтому необходимо проведение тщательных исследований обеспечивающих комплексность переработки отходов.

Библиографический список

1. Санакулов К. «Научно-технические основы переработки отходов горно-металлургического производства», издательство «Фан», 2009 год, г. Ташкент.
2. Санакулов К.С., Халматов М.М., Ким К.Ф., Сагдиева М.Г., Борминский С.И. Комбинированная технология переработки хвостов медной обогатительной фабрики Алмалыкского ГМК, Горный Журнал. – Москва, 2002.
3. Санакулов К.С., Рахимов В.Р., Турсебеков А.Х., Уздебаева Л.К. Геолого-технологическая оценка отходов горно-металлургических предприятий Узбекистана, Горный Журнал. – Москва, 2005. № 6.
4. Лукомская Г.А., Мавлянов К.А., Халматов М.М., Санакулов К.С., Мищенко О.Д. Переработка тонких конвертерных пылей медеплавильного завода ОАО «Алмалыкский ГМК», Горный Вестник Узбекистана 2006.
5. Санакулов К.С., Рузиев Н.Р., Хасанов А.С. Особенности грануляции шлаков жидкими охлаждающими агентами, Горный Вестник Узбекистана. 2007.

УДК 622.765

© Санакулов К.С., Эргашев У.А., Гафуров К.У. 2017 г.

ФАКТОР ФЛОТАЦИОННОГО ЭФФЕКТА ПРИ БАКТЕРИАЛЬНОМ ОКИСЛЕНИИ СУЛЬФИДНЫХ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ МИНЕРАЛОВ

Санакулов К.С., Генеральный директор Навоийского ГМК (НГМК), докт. техн. наук, профессор; **Эргашев У.А.**, главный технолог Северного рудоуправления НГМК, докт. техн. наук; **Гафуров К.У.**, директор ГМЗ-3 НГМК.

Kokpatas va Daugiztau konlari sulfidli rudalarida oltin ingichka dispersli va kumirsimon moddalar mavjudligi bilan xarakterlanishi aniqlangan. Shundan kelib chiqib bioksidlash reaktorlarida kupik paydo bulishi omilidan samarali foydalanish buyicha zaruriy savollar echish imkoniyatlarini hal etish kelib chiqadi. Turli tadqiqotlar natijasida bioksidlash jarayonidan keyin colloid ulchamli oltinlar yuqotilishi qonuniyatlari belgilangan. Bu yuqotishlarning bioksidlash mahsulotlarni yuvishdan oldin, jarayondan kupikni chiqarishda oldini olish mumkin. Yuqoridagi omillar bioksidlash reaktorlaridan chiqadigan kupiklarni alohida qayta ishlash va yechimlarni topish maqsadga muvofiqligini tasdiqlaydi.

Tayanch iboralar : sulfidli ruda, yupqa dispers oltin, kumirsimon modda, kuprik paydo bulishi, biooksidlash reaktori, bioekni yuvish, biooksidlash jarayoni, sulfidli oltin tarkibli ruda, qayta ishlash sxemasi, oltin urtacha kattaligi, oltinni ajratib olish, ruda texnologik qayinligi, ruda qiyinligi fizik-kimyoviy xossalari, oltin nano-okto- zarralari.

It has been established that gold in sulfide ores of the Kokpatas and Daugiztau deposits is finely dispersed and the presence of carbonaceous matter is a characteristic feature of these ores, it is necessary to solve the natural problem of the effective use of the foaming factor in biooxidation reactors, with the withdrawal of it into a separate product, instead of quenching. Various studies have shown the loss of gold in colloidal sizes with the washing of the biocake after the biooxidation process. It is established that when removing foam from the process, before washing the biooxidation product, it is possible to avoid these losses. The above factors confirm the expediency of solving the withdrawal and separate processing of foam from biooxidation reactors.

Key words: sulphide ore, fine gold, carbonaceous matter, foaming, biooxidation reactor, bio-cracking, biooxidation process, sulfide gold-bearing ores, processing scheme, average gold size, gold recovery methods, technological strength

Переработка золотосодержащих руд с включениями тонкодисперсного золота до настоящего времени остаётся достаточно сложной задачей и острота вопроса вызвана существующим определённым пределом размерности золотин, которые теряются при использовании классических схем переработки.

По данным работ [1, 2] процентное содержание золота от 70 мкм до 10 нм может колебаться от следовых до 80% запасов. В некоторых промышленных объектах США до 85% запасов представлены частицами 0,2-0,0005 мкм. Эта же проблема становится критической при переработке пирит-арсениопиритных

руд золота, поэтому из-за отсутствия рентабельных технологий, часть месторождений законсервирована в разных странах мира. С конца прошлого века до настоящего времени в России средняя крупность золота в россыпях уменьшилась в 2,5-3 раза, что привело к увеличению доли высокодисперсного золота до 40 %, а в отдельных россыпях – до 94 % [3, 4].

Сложившаяся ситуация вынуждает разрабатывать новые, более эффективные методы извлечения золота, которые могут быть применены к ультрадисперсным частицам.

Анализ результатов проведенных исследований, сопоставление их с промышленным опытом извлечения золота из руд сложного вещественного состава практически всех известных в мире разновидностей золоторудного сырья, привели авторов работ [5, 6], к выводу о целесообразности выделения упорных золотосодержащих руд с дисперсными формами золота в отдельную категорию минерального сырья и к необходимости выработки научно обоснованных критериев для выбора рациональной технологии их переработки.

В классификации золотосодержащих руд с дисперсным золотом по технологической упорности авторы предлагают выделить в отдельную категорию (подтип) руды с физико-химическими признаками упорности при цианировании. К такой категории относятся руды, которые содержат флотоактивные и сорбционно активные компоненты – глинистые минералы или углистые вещества, усложняющие получение флотоконцентрата золотосодержащих минералов или поглощающие золото из раствора, параллельно с технологическими сорбентами (активированный уголь или ионообменные смолы). Кроме того, физико-химическая упорность руд определяется наличием нано- и окточастиц золота, имеющих химическую связь с органическими элементами, образующими сульфидно-сульфосолеву матрицу.

Извлечь дисперсное золото из сульфидных и сульфосолевых минералов, особенно при тонко вкрапленной структуре руд и наличии в рудах глинистого «цемента», и органического субстрата, наиболее сложно. Но и в этом случае, используя для окисления сульфидной матрицы активный кислород или хлорсодержащие окислители, можно обеспечить достаточно высокие (свыше 90%) показатели извлечения золота при последующем цианировании. Кроме того, одной из возможностей реализации процесса с такими параметрами является использование биотехнологий, в частности биовыщелачивания и биофлотации, где основными элементами являются клетки специальных штаммов металлофильных микроорганизмов [7, 8], позволяющие вскрывать и селективно аккумулировать (*флокулировать*) ультрадисперсные частицы золота. При этом нижнего предельного размера золотых частиц по дисперсности практически не существует.

В настоящее время в мире эксплуатируются не один десяток установок бактериального окисления (биоокисления), обеспечивающих эффективную пере-

работку золотосодержащих руд. Одна из таких установок успешно эксплуатируется в Навоийском горно-металлургическом комбинате (Узбекистан). Установка биоокисления состоит из шести реакторов ($V=960 \text{ m}^3$ каждая), три первичных работают параллельно и три вторичных - по последовательной схеме. Работа установки сопровождается обильным пенообразованием во всех шести реакторах.

Периодическое пенообразование является проблемой для большинства установок биоокисления в мировой практике. Пенообразование вызвано сочетанием ряда факторов, таких как снижение активности бактерий, изменения в минералогии концентрата, высокая дозировка флотационных реагентов, низкая плотность флотационного концентрата и т.д. Опыт, полученный во время эксплуатации установок биоокисления, продемонстрировал возможность применения пеногасителя, подача которого осуществляется через соответствующие системы дозировки.

На проекте Фостервиль (Австралия) установлена система распыскивателей, в которой разбавленный пеногаситель может подаваться посредством ряда распылительных сопел на поверхность реактора. Такой метод оказался достаточно эффективным для контроля пенообразования. Альтернативная система, разработанная и используемая на установке биоокисления Фейрвью (ЮАР) представляет собой дозированную подачу пеногасителя в индивидуальные делители потока и конкретные реакторы, в которых происходит избыточное пенообразование. Все эти системы пеногашения эффективны только отчасти и проблеме пенообразования в реакторах биоокисления полностью не снимают [9].

Повышение уровня пены снижает полезный рабочий объем реакторов, что приводит к снижению времени биоокисления и повышению остаточной серы в биокеке. Обильные пенообразования и его обогащение золотом приводит к увеличению упорности биоматериала и тем самым снижается сквозное извлечение золота из продуктов биоокисления. При этом подача пенного материала на отмывку и сорбцию приводит к нарушению работы узла отмывки (которое в последующем длительное время восстанавливается) и снижению извлечения золота на сорбции из-за увеличения содержания органического углерода в питании сорбции (пенный продукт обогащен $C_{\text{орг}}$).

В данном случае, представляют интерес некоторые работы, осуществляемые в мировой практике по биофлотации. Например, в работе [10] показана возможность использования бактерий *A. Ferrooxidans* для удаления колчеданной серы из угля. Авторы доказали, что при низких pH, поверхность пирита подвергается окислению с образованием на поверхностном слое элементарной серы, которая потом, окисляясь до растворимых сульфатов, адсорбируется на поверхность пирита. В результате минерал становится гидрофильным. Как следствие, воздушные пузырьки образуют агрегаты только с гидрофобными частицами угля, а пирит уходит с камерным продуктом.

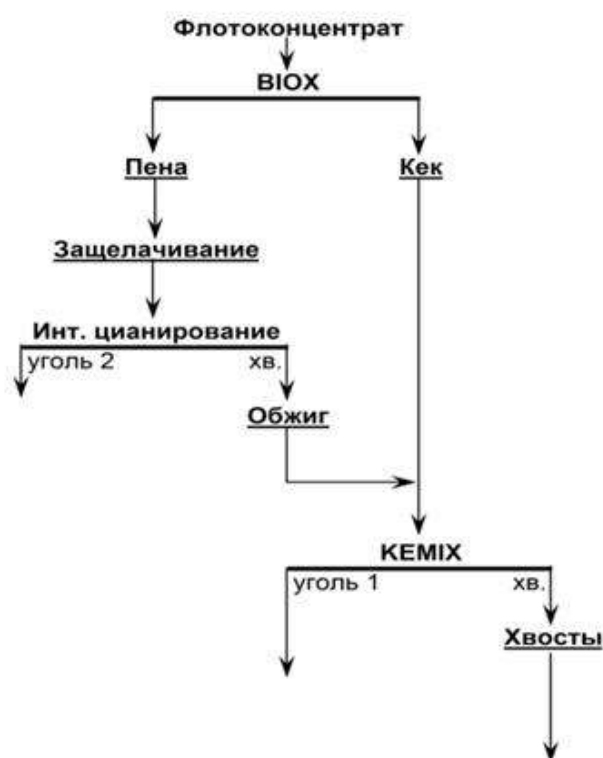


Рис. 1. Схема биоокисления флотоконцентрата со съёмом пенного продукта.

В работе [11] изучалось влияние хемолитотропных бактерий *Thiobacillus ferrooxidans* на изменение поверхностных свойств и флотации халькопирита и пирита на примере месторождения меди Sarcheshmeh, расположенного на Юго-Востоке Ирана. В присутствии изученных бактерий депрессировалась флотация только пирита, а халькопирит с успехом флотировался. В работе [12] данное явление объясняется окислением и разрушением сульфидной матрицы пирита с изменением поверхностных свойств минеральных частиц.

С учётом того, что в сульфидных рудах месторождения Кокпатас и Даугызтау золото тонкодисперсное и наличие углистого вещества (Графит, Шунгит, Бурый и Каменные) является характерной особенностью этих руд, возникает необходимость решения закономерного вопроса возможности эффективного использования фактора пенообразования в реакторах биоокисления, с выводом его в отдельный продукт, вместо гашения. В работе [13] исследованиями дока-

заны потери золота коллоидных размеров при отмывке биокека после процесса биоокисления. Можно полагать, что при выводе пены из процесса, до отмывки продукта биоокисления, возможно избежать этих потерь. Вышеуказанные факторы подтверждают целесообразность решения вывода и отдельной переработки пены с реакторов биоокисления. В Навоийском горно-металлургическом комбинате проводились работы в данном направлении.

В настоящей работе приведены результаты испытаний схемы биоокисления флотоконцентрата со съёмом пенного продукта и его отдельной переработки (рис. 1).

Ожидается, что при съёме пенного продукта во время процесса биоокисления происходит концентрирование в нём основной массы $C_{орг.}$, тем самым улучшаются характеристики биокека для дальнейшего сорбционного выщелачивания. Раздельная переработка пенного продукта по предлагаемой схеме, с высокими показателями, в итоге обеспечивает повышение извлечения золота из флотоконцентрата в целом.

В лабораторных условиях проведены исследования с полной имитацией схемы, включающей процесс биоокисления со съёмом пены и раздельную переработку получаемых при этом продуктов (пенный продукт и биокек). При этом изучены:

- показатели биоокисления со съёмом пены с определением характеристик получаемых продуктов (пенный продукт и биокек, табл. 1);
- схема раздельной переработки пенного продукта, для наиболее полного извлечения золота;
- показатели сорбционного цианирования отмытого биокека, полученного в процессе биоокисления со съёмом пены.

На пробе пульпы пенного продукта, с содержанием золота 108,45 г/т провели интенсивное сорбционное цианирование и хвосты интенсивного сорбционного цианирования обожгли при температуре 550÷650 °С, t = 2 h, огарок подвергли снова цианированию. Результаты представлены в табл. 2.

Для сравнения, неоднократные опыты по биоокислению флотоконцентрата без съёма пены, в разные периоды времени показали извлечение при цианировании в условиях КЕМИКС= 81÷83%.

Анализируя биокек, полученный при биоокислении со съёмом пены, в сравнении с биокеком без съёма пены, можно сделать вывод об улучшении его характеристик для сорбции, за счёт снижения содержания $C_{орг.}$ в биокеке.

Исходные данные продуктов биоокисления со съёмом пены

Таблица 1

Наименование компонентов	Кол-во, л	Плотность, г/л	Масса твёрдого		Au г/т	Ss, %	S _{обн.} %	C _{орг.} %	C _{обн.} %
			г/л	всего, kg					
Пульпа с первичного биореактора (инокулянт)	65	1185	124	8,1	14,8	3,89	6,15	1,55	1,72
Питание лабораторного биореактора,	48	1165	252,5	12,1	17,27	13,21	14,38	1,45	1,99
Пена, после 96 h.	5,1	1244	270	1,4	108,45	11,37	14,65	7,92	8,47
Биокек, после 96 h.	97	1206	168,5	16,3	11,64	1,12	7,21	1,08	1,48

Таблица 2
Результаты цианирования продуктов биоокисления со съёмом пены

№ п/п	Наименование пробы	Содержание элементов в исх. пробе			Au в твердой фазе хвостов, g/t	Au в ж. фазе хвостов, mg/l	E извл., %	Примечание
		Au, g/t	Ss, %	C _{орг.} , %				
1	Пена после 96ч. цианир.	80,6	6,3	5,71	12,64	0,058	84,3	Расход CaO=364,7kg/t, NaCN=77,9kg/t.
2	Огарок хвостов интенсивного цианир.	15,1	0,2	0,05	3,84	0,067	74,5	pH =11,5, NaCN=4,2kg/t.
3	Биокек после 96ч. цианир.	11,6	1,1	1,08	1,64	0,077	85,9	Расход CaO=11,3kg/t, NaCN=11,2kg/t.

Повышенное содержание C_{орг.} в пульпе пены требует к применению более жестких условий цианирования (C_{NaCN} – 20g/l, продолжительность процесса – более 30 ч.), при этом степень извлечения золота достигает 84,3%. Тем не менее, высокое содержание золота в пенном продукте не позволяет добиться сбросных хвостов интенсивного цианирования за одну операцию (табл. 2).

Требуется проведение обжига хвостов интенсивного цианирования для удаления C_{орг.} и последующего направления обожжённого продукта на сорбцию, при этом степень извлечения из огарка достигает 74,5%. Извлечение из пенного продукта за две операции – более 90,0%.

Таким образом:

1) съём пены с биореакторов улучшает показатели сорбции биокека за счёт снижения в нём содержания C_{орг.}, что приводит к снижению содержания золота в хвостах сорбции биокека;

2) раздельная переработка пенного продукта при условии обжига хвостов интенсивного цианирования обеспечивает наиболее полное извлечение золота, которое достигает более 90%.

Также для изучения характеристик пенного продукта и испытания предлагаемой схемы его переработки было отобрано 200 l пульпы пенного продукта из первого вторичного реактора, куда стекает пульпа с трёх первичных реакторов.

Плотность пульпы (после удаления воздушных пузырьков пеногасителем) составляла в среднем ρ=1235 g/l, удельный вес твёрдой фазы = 2,3 kg/dm³. Крупность твёрдой фазы пенного продукта составила 98,7% класса минус 0,044 mm.

В результате спектрального, химического и масс-спектрометрического анализов данной пробы было установлено, что продукт относится к гетерогенной, по химическому составу, золото – алюмосиликатно – сульфидно – силикатно – углеродисто – карбонатной геохимической системе. В данной геохимической системе содержатся уникальные концентрации золота и серебра. По данным пробирного и масс-спектрометрического анализов установлено содержание золота от 98 до 150 g/t, в среднем 121,7 g/t, серебра от 211,8 до 240,0 g/t, в среднем 230,0 g/t. Кроме

этого в этих продуктах установлены высокие кларковые содержания V, Ni, Cu, Zn, Se, Mo, Cd, In, Te, Re, Tl, Bi, U, Th. Сумма редкоземельных элементов составляет 320 g/t. Содержание серы сульфидной составляет 13,07%, C_{орг.} – 12,95%.

Матрица данного продукта представлена гидрослюда-каолинит-хлорит-антраксолит-кальцит-доломит-пирит-арсенопиритовой минеральной системой. В основном это уникальная глинисто-углеродистая минеральная система, где содержание суммы флотоактивных глин достигает 90 % (табл. 3).

Матрица пенного продукта является ультра тонкодисперсной микро, наносистемой, которая и объясняет данный феномен, как нового техногенного минерального сырья. Общеизвестно, что в процессе деструкции вещества микронные минералы и наночастицы стремятся к амортизированному состоянию, меняются их физико-химические свойства, которые напрямую зависят от размера частиц. Причина изменчивости свойств микро и нанообъектов полностью зависит от поверхностных свойств неупорядоченных или специфически упорядоченных состояний химических связей на границе зерна и во всем их объеме.

Необходимо отметить, что образование пенного продукта связано с быстро протекающими процессами, что очень важно при формировании данного феномена.

Очень интересные данные получены при опробовании одного модуля, состоящего из 6-ти (3 первичных, 3 вторичных) реакторов биоокисления. Результаты химического анализа проб пены, отобранных из одного первичного (1) и двух последних вторичных (5,6) реакторов, приведены в табл. 4.

Как видно из результатов, приведённых в табл. 4, в биоаппаратах происходит постепенное обогащение пенного продукта по Au и C_{орг.}

Исследованиями, проведенными в институте биокolloидной химии им. Ф.Д. Овчаренко НАН Украины [14, 15] показана высокая возможность использования биофлокуляционной флотации в процессах извлечения золота из разбавленных суспензий и золотосодержащих руд, основанный на способности бактерий

Таблица 3
Минеральный состав

№	Минералы	Содержание в %
1.	Кварц	9,2
2.	Калиево полевой шпат	6,1
3.	Плагиоклаз	4,2
4.	Монтмориллонит	4,3
5.	Гидрослюда	до 60,0
6.	Каолинит	15,7
7.	Хлорит	1,8
8.	Сумма глинистых минералов	90,7

Таблица 4

Дата отбора	13.02.17 г.			14.02.17 г.			15.02.17 г.		
№ реактора Элементы	1	5	6	1	5	6	1	5	6
Au, g/t	85,05	153,2	241,65	62,8	128,0	260,1	63,1	107,4	230,7
C _{орг.} , %	6,6	9,7	20,5	6,2	9,1	13,5	5,0	8,2	17,7
Ss, %	4,83	3,04	1,96	5,55	2,37	2,12	6,83	4,02	2,6

Bacillus cereus селективно накапливать наночастицы золота на своей поверхности с образованием биоагрегатов, которые эффективно флотируются традиционными реагентами, применяемыми в процессах обогащения золота. Полученные данные свидетельствуют о том, что клетки *Bacillus cereus* вступают в активное взаимодействие с частицами золота, а клетки *Thiobacillus ferrooxidans* — с частицами сульфидных минералов. Взаимодействие клеток *Thiobacillus ferrooxidans* с сульфидными минералами сопровождается разрушением самой матрицы минерала, высвобождая при этом тонкодисперсное золото. В результате, при биоокислении, за счёт флотационных свойств углистой части пульпы, происходит концентрирование золота в пенном продукте, путем фракционирования коллоидного и ультрадисперсного золота. Этим же объясняется высокое содержание золота и углерода в пенном продукте последних реакторов биоокисления.

Анализы на предмет наличия бактерий способных флокулировать тонкодисперсное (не флотируемое) золото, с образованием биоагрегатов, в пульпе биоокисления не проводились. Однако, фактор флотационного обогащения пены, именно тонкодисперсным золотом, в процессе биоокисления, подтверждается на практике.

На пробе пенного продукта с реактора биоокисления проведён сокращенный рациональный анализ на формы нахождения золота. При этом установлено, что цианируемого золота в нем 52,2 %, тонковкрапленного в породу (практически нецианируемое) 13,7 %, а остальное количество золота можно извлечь с применением специальных методов обработки - обжиг; цианирование в жестких условиях и т.п.

Для полноты исследований был изучен вариант прямого обжига пенного продукта. Пенный продукт защелоченный до pH=7,5 после сушки подвергали окислительному обжигу в режиме: время - 2 h, температура 600°C. Сорбционное цианирование полученных огарков проводили в режиме: [NaCN]=500 mg/l; pH=11; загрузка сорбента 10 %; время - 20 h. Сорбционное цианирование огарка после окислительного обжига защелоченного пенного продукта обеспечивает извлечение золота 83,4 %.

Библиографический список

1. Ярошук М.А., Вайло А.В., Савранское золоторудное поле гнейсо-гранулитовой зоны Украинского щита (Киев: 1998).
1. Kevin A. Foo, Murray D. Bath, Ismay A., and John H. Canterford, Proc. Of Joint Int'l Meeting Between SME and Aus IMW 'Gold Forum Technology and Practice—World Gold-89' (Reno—Littleton, CO, Nov. 5–8, 1989), p. 233.
3. Кармазин. В.В. Повышение извлечения мелкого и тонкого золота – основа золотодобычи в России в ближайшем будущем// Золотодобывающая промышленность. – №6 (36). – 2009. – С. 29-33.
4. Пискунова Н., Камашев Д. Познание глубин минерального наномира // Вестник Института геологии Коми ДВО РАН. – 2009. – №6. – С. 1-6.
5. Шумилова Л.В. Геолого-технологическая классификация золотосодержащих руд с дисперсными формами нахождения металла/ Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2009 – №4 – С. 215-219.
6. Секисов А.Г. Дисперсное золото. Геологические и технологические аспекты. / Чита: Чит.ГУ, 2007. – с.269. ГИАБ.
7. Меретуков М. А., Санакулов К. С., Зимин А. В., Арустамян М. А. Золото: химия для металлургов и обогатителей. / Руда и Металлы. 2014. 412с.
8. Овчаренко Ф.Д., Перцов Н. В., Ульберг З. Р., Коган Б. С., Эстрела-Льопис В. Р., Явление избирательной гетерокоагуляции минеральных коллоидных частиц к микроорганизмам, Диплом на открытие № 361 (Патентно-лицензионная работа: 5, № 12: 11) (1989).
9. Санакулов К.С., Эргашев У.А.. Теория и практика освоения переработки золотосодержащих упорных руд Кызылкумов / - Т.: 2014. С.298.
10. Holda A., Młynarczykowska A., Biooatation as an Alternative Method for Desulphurization of Fine Coals - Part I / Inżynieria Mineralna — Lipiec-Grudzień<2014>July-December — Journal of the Polish Mineral Engineering Society.
11. Kolahdoozan M., Tabatabaei Yazdi S.M., Yen W.T., Hosseini Tabatabaei R., Shahverdi A.R, Oliazadeh M., Noaparast M., Eslami A., Manafiz. / Bioflotation of the low grade sarcheshmeh copper sulfide / Trans. Indian inst. met., vol. 57, no. 5, october2004.
12. Sharma P.K. [et al.] Bioflotation of sulfide minerals in the presence of heterotrophic and chemolithotrophic bacteria // Proceedings of the XXI International Mineral Processing Congress, Rome, July 23-27, 2000. - Amsterdam etc.: Elsevier, 2000. - Oral Sessions, Vol. B. - PB8a/94-B8a/103 : 6 (Dev. Miner. Process. N 13). - 27. - ISBN 0-444-50283-1.
13. Санакулов К.С., Мустакимов О.М., Эргашев У.А., Ахатов Н.А., Хасанов А.С. / Improving technology counter-current decanter washing BIOX slurry in NMMSC / European applied sciences. – 2015, № 9, P.32-37, ORT Publishing, – Stuttgart, Germany.
14. Ульберг З.Р., Ващенко А.А., Биокolloидная химия, биофлотационное извлечение нано- и коллоидного золота из роторов и минеральных дисперсий, Nanosystems, Nanomaterials, Nanotechnologies, 2008, т. 6, № 2, с. 331–351.
15. Волобаев И.И., Лавриненко Е.Н., Волобаев И.В., Ульберг З.Р., Магнитные нанобиофлокулянты на основе клеток микрородорослей для извлечения дисперсного золота, Сборник материалов IX Конгресса обогатителей стран СНГ - 2013_Том 1., с 138–141.

РУХ КЕКИНИ СУВ БУҒИ ИШТИРОКИДА КУЙДИРИШ МЕХАНИЗМИ

Абдурахмонов С.А., Навоий давлат кончилиқ институти, «Металлургия ва кимёвий технология» кафедраси мудири, т.ф.д., профессор; **Ахтамов Ф.Э.**, Навоий давлат кончилиқ институти катта илмий ходим-изланувчиси; **Рахмонов И.Ю.**, Навоий давлат кончилиқ институти, «Металлургия ва кимёвий технология» кафедраси катта ўқитувчиси.

В статье рассмотрены вопросы эффективной переработки цинкового кека методом термopарообpаботки, для максимального доизвлечения цинка и ряда цветных металлов, как основа повышения комплексного использования минерального сырья.

Опорные слова: *раствор, кек, метод термopарообpаботки, выщелачивание, обжиг, разложение, окисление, извлечение, термодинамика, эффективная переработка, доизвлечения цинка, минеральное сырье, флотационный метод, металлургический процесс, извлечения меди.*

The questions of effective processing of zinc cake by the method of thermo-steam processing for maximum reextraction of zinc and some non-ferrous metals, as a basis for increasing the complex use of mineral raw materials are considered in the article.

Key words: *solution, cake, method of thermo-steam processing, leaching, calcination, decomposition, oxidation, recovery, thermodynamics, effective processing, zinc reextraction, mineral raw materials, flotation method, metallurgical process, copper recovery.*

Ҳозирги кунда рух ажратиш олиш учун асосий манба полиметалл рудаларни флотация усулида бойитишдан олинган рух бойитмаси ҳисобланади. Рух бойитмаси металллар сульфидларини оксидлаш мақсадида қайнақатламли печда куйдирилиб, рухни эритмага ўтказиш мақсадида сульфат кислота эритмасида танлаб эритилади. Рухни гидрометаллургик усулда ажратиш олиш жараёнида куйдириш куйидаги мақсадларда олиб борилади [1].

1. Металлар сульфидларини мумкин қадар кўп миқдорда оксидантириш.

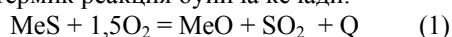
2. Куйган маҳсулотда талаб қилинган миқдорда (3-4%) йўқотиладиган сульфат кислота ўрнини қоплаш мақсадида сульфат ҳолдаги олтин гугуртни бўлишини таъминлаш.

3. Сульфат кислота эритмасида эрмайдиган рух феррити ҳосил бўлишини камайтириш.

4. Эритмани тиндириш ва сузиш жараёнларини қийинлаштирадиган металл силикатларини кўп миқдорда ҳосил бўлишига йўл қўймастик.

5. Юқори реакцион юзага эга бўлиш учун куйиндини майин кукун ҳолда бўлишини таъминлаш.

Сульфидларни ҳаво кислороди билан оксидланиши экзотермик реакция бўйича кечади.



Куйиндинисульфаткислоталитанлабэритишданолтин анкекнингтаркибиқуйидагича, %: Zn-23,63; Pb-6,25; Cu-3,33; Fe-16,5; Cd-0,11 ваб. Рухнинг эритмага ўтиш даражаси 85-90 % ни, кекни чиқиши эса 40-50% ни ташкил этади. Кек таркибида рухнинг кўп миқдорда қолиши сульфидли рух бойитмасини “Қайнар қатламли” печда оксидловчи куйдириш жараёнида рухнинг қийин эрувчан бирикмалари феррит ва силикатларнинг ҳосил бўлиши билан боғлиқ бўлади. Рух бойитмаси таркибида марматит ($m\text{ZnS}\cdot n\text{FeS}$) ёки темир сульфидининг бўлиши,

сульфат кислотанинг кучсиз эритмасида эрмайдиган рух феррити ($\text{ZnO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$) нинг ҳосил бўлишига ва рухни ажратиш олиш даражасини пасайишига олиб келади.

Куйдириш жараёнида кремнезём оғир рангли металллар оксидлари (рух, қўрғошин) билан енгил суюқланувчан бирикмалар – силикатлар ҳосил қилади. Бундан ташқари куйиндини танлаб эритиш жараёнида кремнезём қисман эритмага ўтиб сузиш жараёнини қийинлаштириб юборади.

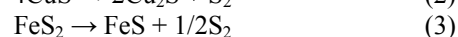
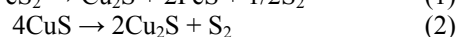
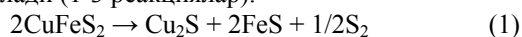
Юқоридагилардан келиб чиқиб, рух кекига сув буғи иштирокида термик ишлов берилганда рўй бериши мумкин бўлган реакцияларнинг термодинамик кўрсаткичлари ўрганилди. Реакцияларнинг изобар-изотермик потенциаллари Л.П. Владимиров усули бўйича ҳисобланди [2].

Рух кекига сув буғи иштирокида термик ишлов берилганда кўпгина реакциялар рўй бериши мумкинлиги сабабли уларни куйидаги гуруҳларга бўлиш мумкин.

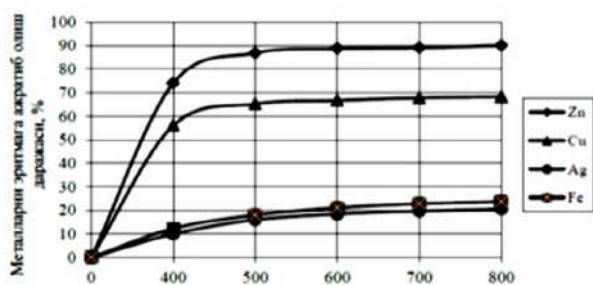
1. Сульфидли минералларнинг (сфалерит, пирит, галенит ва б.) оксидланиши.

2. Феррит ва силикатларнинг сув буғи билан таъсирлашуви.

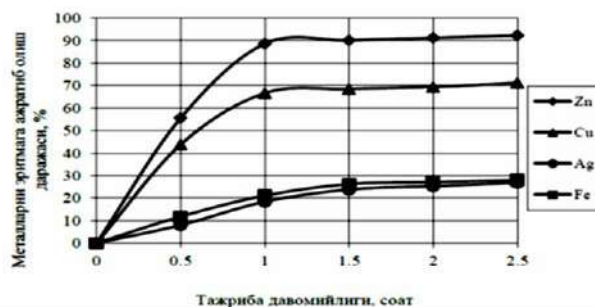
Элементар олтингугурт рух кекида эркин ҳолатда ва органик бирикмалар билан бириккан ҳолатда учрайди. Бундан ташқари у бекарор сульфидли бирикмаларнинг термик парчаланиши ҳисобига ҳам ҳосил бўлади (1-3 реакциялар).



Аниқландики элементар олтингугуртнинг учиш ҳарорати 150-200 °С, арсенопирит ва пиритнинг парчаланиши 450-500 °С ҳароратда рўй беради. Пирит, арсенопирит ва халькопиритнинг тўлиқ парчаланиши ~700 °С ҳароратда рўй беради. Бунда газ фазасида сульфит ангидрид ва бошқа учувчан оксидлар бўлади.



1-расм. Metallarni eritмага ўtish darajasini suv buғi ish-tirokida termik ishlov berish хaroratiga boғliqlik grafigi. Tajriba sharoiti: suv buғini berish tezligi 15-20 ml/min, t – 1 soat), tanlab eritish ($C_{H_2SO_4}$ -100 g/l, K:C=1:5, $t_{r.a.}$ – 1 soat, $t=60^{\circ}C$).

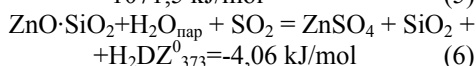
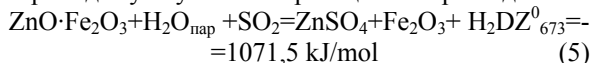


2-расм. Metallarni eritмага ажратиб олиш darajasini suv buғi bilan termik ishlov berish davomiyligiga boғliqligi.

Хосил бўлган олтингургурт сув буғи билан реакцияга киришади.



Рух феррити ва силикати сульфит ангидриди иштирокида сув буғи билан реакцияга киришади.



Шундай қилиб, термодинамик ҳисоблашлар қуйидагиларни кўрсатди:

1. Рух кеки таркибидаги элементар олтингургурт ва сульфидларнинг парчаланишидан ҳосил бўлган олтингургурт сув буғи билан реакцияга киришиб олтингургурт (IV) оксиди ҳосил қилади ва кейинчалик олтингургурт (IV) оксиди сульфидли минераллар билан таъсирлашади.

2. Термодинамик ҳисоблашлар шунини кўрсатдики рух кекларига сув буғи иштирокида термик ишлов бериш жараёнида рух сульфиди (ZnS) рух оксидига (ZnO), рух феррити ($ZnO \cdot Fe_2O_3$) $ZnSO_4$ ва Fe_2O_3 га, мис сульфиди мис оксидига (CuO), темир сульфидлари магнетит (Fe_3O_4) ҳолатига ўтади.

Термодинамик кўрсаткичларни текшириш учун тажрибалар ўтказилди. Тажриба қуйидагича бажарилди. Янчилган рух кеки доимий массага эришилгунча қуритилди. Сўнгра 100 г ўлчаб олиниб, айланма қувурли печга жойлаштирилди. Печ ҳарорати $250^{\circ}C$ га қўтарилганда буғ генераторидан печга сув буғи берилди бошланди. Тажриба тугагандан сўнг печь совутилди, намуна печдан бўшатилиб, массаси ўлчанди. Дастлабки ва охири массалар фарқи аниқланди. Тажрибалар кўрсатишича ҳароратнинг ортиши билан намунанинг массаси камайдди. Бу минералларнинг парчаланиши билан энгил учувчан бирикмаларнинг йўқотилиши билан тушунтирилади.

Сув буғи иштирокида термик ишлов бериш

жараёнини таъсирини билиш мақсадида қуйинди сульфат кислота эритмаси билан танлаб эритилди. Танлаб эритишда сульфат кислота эритмасини қўллаш шуниси билан аҳамиятлики, бунда рух сульфати эритмаси ҳосил бўлиб, рух ишлаб чиқариш корхонасининг асосий жараёни эритмасига қўшиб юбориш мумкин бўлади.

Тажрибанинг барча маҳсулотлари кимёвий таҳлилга берилди. Тадқиқотлар ўтказиш давомида сув буғи иштирокида термик ишлов бериш жараёни ҳароратини турли металлларни эритмага ажратиб олиш даражасига боғлиқлиги ўрганилди. Тажрибалар 400-800 $^{\circ}C$ ҳароратда ўтказилди. Тажриба натижалари 1-расмда берилган.

Рух кекларига сув буғи иштирокида термик ишлов бериш давомийлигини металлларни эритмага ажратиб олиш даражасига боғлиқлигини ўрганиш мақсадида 0,5; 1; 2; 2,5 ва 3 соат вақт давомида тажрибалар ўтказилди. Ўтказилган тажрибалар натижалари 2-расмда келтирилган.

Тажриба шaroiti: сув буғи иштирокида термик ишлов бериш (сув буғини бериш тезлиги 15-20 мл/мин, $t=700^{\circ}C$), танлаб эритиш ($C_{H_2SO_4}$ -100 g/l, K:C=1:5, $t_{r.a.}$ – 1 соат, $t=60^{\circ}C$).

Тажриба натижаларига асосланиб $700^{\circ}C$ ҳароратда сув буғи иштирокида термик ишлов бериш металлларни сульфат кислотали эритмага ажратиб олиш даражасига яхши таъсир кўрсатишини айтиш мумкин. $700^{\circ}C$ дан юқори ҳароратда ишлов берилган Zn ва Cu нинг эритмага ажратиб олиш даражаси сезиларли даражада ошмайди. Шунинг учун рух кекларига сув буғи иштирокида термик ишлов беришнинг оптимал ҳароратини $700^{\circ}C$ деб қабул қилиш мумкин. Оптимал ҳароратда рух кекига сув буғи иштирокида термик ишлов бериш давомийлигининг ортиши қуйинди массасини камайишига ва қуйиндида рух ва бошқа металлларнинг концентрациясининг ортишига олиб келади. Олинган тажриба натижалари ва иқтисодий молахазаларга асосланиб рух кекларига сув буғи иштирокида термик ишлов беришнинг давомийлигини 1 h деб қабул қилиш мумкин.

Библиографический список

1. Кляйн С.Э., Козлов П.А., Набойченко С.С., Извлечение цинка из рудного сырья. Екатеринбург 2009. -491с.
2. Владимиров Л.П., Термодинамические расчеты равновесия металлургических реакций. Металлургия. Москва 1970. – 527 с.

СУВ БУҒИ ИШТИРОКИДА ТЕРМИК ИШЛОВ БЕРИЛГАН РУХ КЕКИНИ ТАНЛАБ ЭРИТИШНИНГ КИНЕТИК ҚОНУНИЯТЛАРИ

Ахтамов Ф.Э., НДКИ ОКМФ «Металлургия ва кимёвий технология» кафедраси катта илмий ходим-изланувчиси, Нормуратов Р.И., т. ф. н., НКМК «1-сон ГМЗ» КБ инновацион-техник хизмати етакчи муҳандиси, Рахмонов И.Ю., НДКИ ОКМФ «Металлургия ва кимёвий технология» кафедраси катта ўқитувчиси.

В статье изучен процесс термостеамовой обработки цинковых кеков и сернокислотное выщелачивание полученных огарков. Исследовано влияние температуры и концентрации кислоты на извлечение цинка в раствор и скорость выщелачивания. Установлены оптимальные условия проведения процесса.

По результатам исследований видно, что при увеличении температуры предварительного выщелачивания наблюдается постепенное увеличение концентрации цинка в растворе. При температуре выше 40°C переход цинка в раствор начинает увеличиваться. Увеличение температуры до 80°C мало влияет на процесс перевода цинка в раствор, но приводит к ускорению перехода в раствор других металлов. В связи с этим предлагается процесс выщелачивания огарка вести при температуре 60-70°C.

Ключевые слова: *раствор, кек, термостеамовая обработка, выщелачивание, кинетическая область, разложение, окисление, извлечение, термодинамика, серная кислота, цинк, примеси, температура, скорость растворения, огарок.*

The process of thermo-steam processing of zinc cakes and the sulfuric acid leaching of the resulting cinder are studied in the article. The influence of temperature and acid concentration on the zinc extraction in solution and the rate of leaching are investigated. The optimal conditions for the process are established.

By results of researches it is visible, that as the temperature of preliminary leaching rises, the gradual increase in concentration of zinc in a solution is observed. At a temperature above 40°C, the transition of zinc into the solution begins to increase. An increase in temperature to 80°C has little effect on the process of transferring zinc to the solution, but leads to an acceleration of the transition into a solution of other metals. In connection with this, it is proposed to conduct the leaching of the cinder at a temperature of 60-70°C.

Key words: *solution, cake, thermo-steam processing, leaching, kinetic field, decomposition, oxidation, recovery, thermodynamics, sulfuric acid, zinc, impurities, temperature, dissolution rate, cinder.*

Рангли металлургия корхоналари ишида хомашёдан рационал ва комплекс фойдаланиш муҳим ўрин эгаллайди. Хомашёдан комплекс фойдаланиш нуктаи назаридан караганда оралиқ маҳсулот бўлган рух кеклари кўпроқ қизиқиш уйғотади. Рух кеки куйдирилган рух бойитмасини танлаб эритишдан олинган маҳсулот бўлиб, кекнинг чиқиши куйинди массасидан 25 % дан 45 % гача ташкил этади. Ҳозирги кунда жаҳон амалиётида рух кекларини қайта ишлашнинг пирометаллургия ва гидрометаллургия усуллари қўлланилади. Рух кекларини қайта ишлашнинг пирометаллургия усули рух феррити ва сульфидларини юқори ҳароратда углеродли тикловчилар ёрдамида қайтариш, рух, кўрғошин ҳамда камёб металлларни учиртиш ва учирмаларни газ фазасида оксидлантиришга асосланган.

Пирометаллургия усулининг камчиликларига қиммат ва таҳсил кокс сарфининг юқорилиги, жараённинг юқори ҳароратда кечиши (1200-1300°C), жараён натижасида ҳосил бўладиган клинкердан металлларни ажратиш олишнинг мураккаблиги киради.

Рух кекларини қайта ишлашнинг гидрометаллургия усули нисбатан яқинда яратилган бўлиб, рух феррити ва сульфидини сульфат кислота эритмаси билан атмосфера босимида ёки юқори босимда танлаб эри-

тишга асосланган бўлиб, бунда рух, мис, кадмий, камёб металллар ва темир эритмага ўтказилади ва кейинчалик темир эритмадан турли бирикмалар (ярозит, гетит, гематит) ҳолида ажратиш олинади. Гидрометаллургия усулининг камчиликларига мураккаб дастгоҳ бўлган автоклавларни қўллаш лозимлиги, рухнинг темир кеклари билан йўқотилишини, эритмани фазаларга ажратишнинг қийинчилигини киритиш мумкин.

Юқоридагилардан келиб чиқиб, рух кекларига сув буғи иштирокида термик ишлов бериш ва олинган куйиндини сульфат кислота эритмаси билан танлаб жараёни ўрганилди. Сув буғи иштирокида термик ишлов бериш натижасида сувли эритмаларда эримай диган рух бирикмалари эрувчан ҳолатга ўтади [1]. Рух кекларига сув буғи иштирокида термик ишлов бериш натижасида олинган куйиндидан металлларни танлаб эритиш учун эритувчи реагентни танлашда куйидаги асосий жиҳатлар ҳисобга олинди:

- сув буғи иштирокида термик ишлов берилган маҳсулотнинг кимёвий ва физик табиати;
- эритувчининг нархи;
- эритувчининг дастгоҳларга нисбатан коррозия таъсири;
- эритувчининг танлаб эритилаётган металлларга нисбатан танловчанлиги;
- эритувчининг қайта тикланиш имконияти.

Юқоридагилардан кўриниб турибдики сув буғи иштирокида термик ишлов берилган рух кекини танлаб эритиш учун мос келадиган эритувчи сульфат кислотадир. Сульфат кислота оксидли рух минералларини яхши эритиш хусусиятига эга бўлиб, кумушнинг эрувчанлиги пастрок, олтин эса умуман эримайди. Сульфат кислотани қўллаш натижасида олинган рух сульфат эритмасини рух корхонаси электролиз цехи асосий эритмасига қўшиб юбориш мумкин бўлади. Бундан ташқари, сульфат кислотаси нархининг пастлиги, танлаб эритиш дастгоҳларига кучсиз коррозия таъсири билан ҳам ажралиб туради.

Тадқиқот объекти сифатида таркиби куйидагича бўлган сув буғи иштирокида термик ишлов берилган рух кеки олинди, %: Zn-25,2; Cu-4,02; Cd-0,11; Fe-18,8; Pb-6,98. Рух куйиндида асосан оксид (ZnO) ва сульфат (ZnSO₄) ҳолда учрайди. Рухнинг бу бирикмаларининг эрувчанлиги эритмадаги сульфат кислотанинг концентрацияси ва ҳарорат ортиши билан ортади. Кинетик соҳада борадиган куйиндини танлаб эритишнинг солиштирма тезлиги (1) кислота концентрациясига ва қаттиқ фаза юзасига боғлиқ бўлади [2].

$$\gamma_k = K \cdot C_{H_2SO_4}^\alpha, \quad (1)$$

бу ерда, K – тезлик константаси;
эритмадаги кислота концентрацияси;
 α – реакция тартиби.

Кинетик соҳада борадиган жараён тезлигига таъсир этадиган яна бир омил бу ҳароратдир. Реакциянинг тезлик константасини ҳароратга боғлиқлиги Аррениус тенгламаси (2) орқали ифодаланади.

$$K = K_0 \cdot e^{\frac{-E_p}{RT}}, \quad (2)$$

бу ерда, E_p – кимёвий реакциянинг фаолланиш энергияси, ж/моль;

K_0 – доимий катталиқ, фаолланиш энергияси нольга тенг бўлгандаги реакциянинг тезлик константаси;

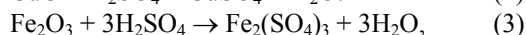
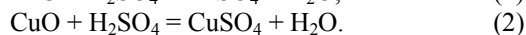
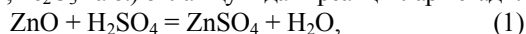
R – газ доимийси ж/(моль·град);

T – эритманинг ҳарорати, К.

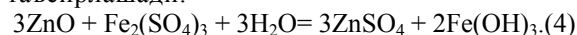
Ушбу формуладан кўринадики тезлик константаси ва реакция тезлиги фаолланиш энергияси қанча катта бўлса, шунча ҳароратга боғлиқ ҳолда кўпроқ ўзгаради.

Рух оксидининг сульфат кислота эритмасида яхши эриши куйиндини сульфат кислотаси эритмасида вақтга, ҳароратга, бўтана зичлигига, реагент концентрациясига боғлиқ ҳолда танлаб эритишни тадқиқ қилишга асос бўлди. Бундан ташқари, хомашёдан комплекс фойдаланиш нуқтаи назаридан қўшимча металллар (Cu, Pb, Ag ва б.) ни ҳам сульфат кислота эритмасига таъсирини ўрганиш муҳим ҳисобланади.

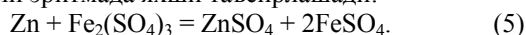
Куйинди таркибида металллар асосан оксид ҳолда бўлади. Куйиндини сульфат кислота эритмаси билан танлаб эритилганда асосий ва қўшимча минераллар (ZnO, PbO, FeO, Fe₂O₃ ва б.) билан куйидаги реакциялар кетади:



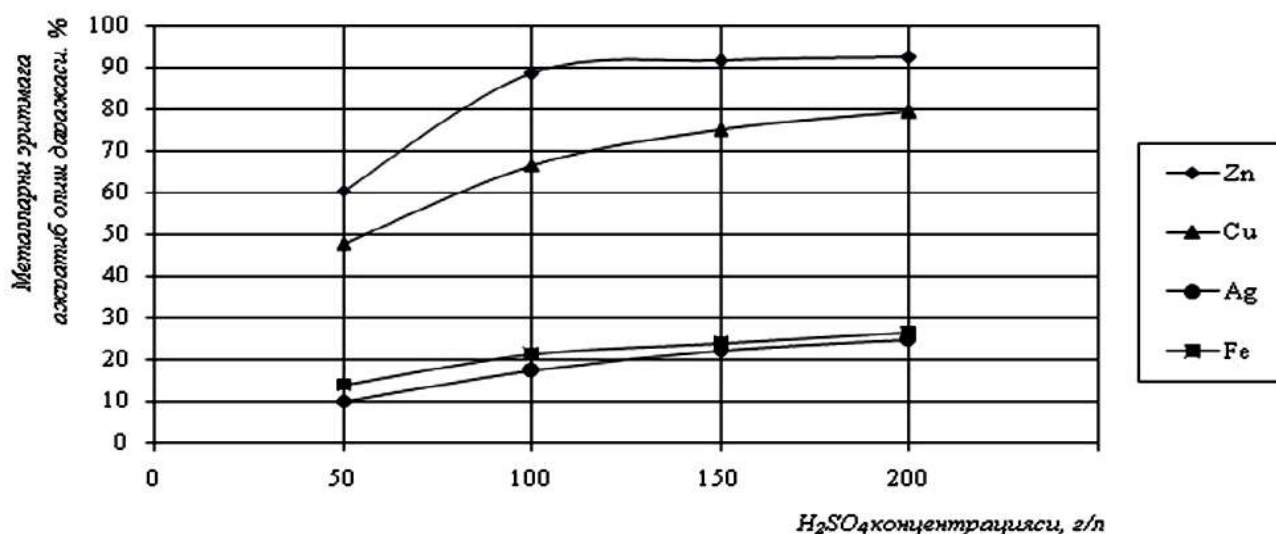
Ҳосил бўлган Fe₂(SO₄)₃ рух бирикмалари билан таъсирлашади:



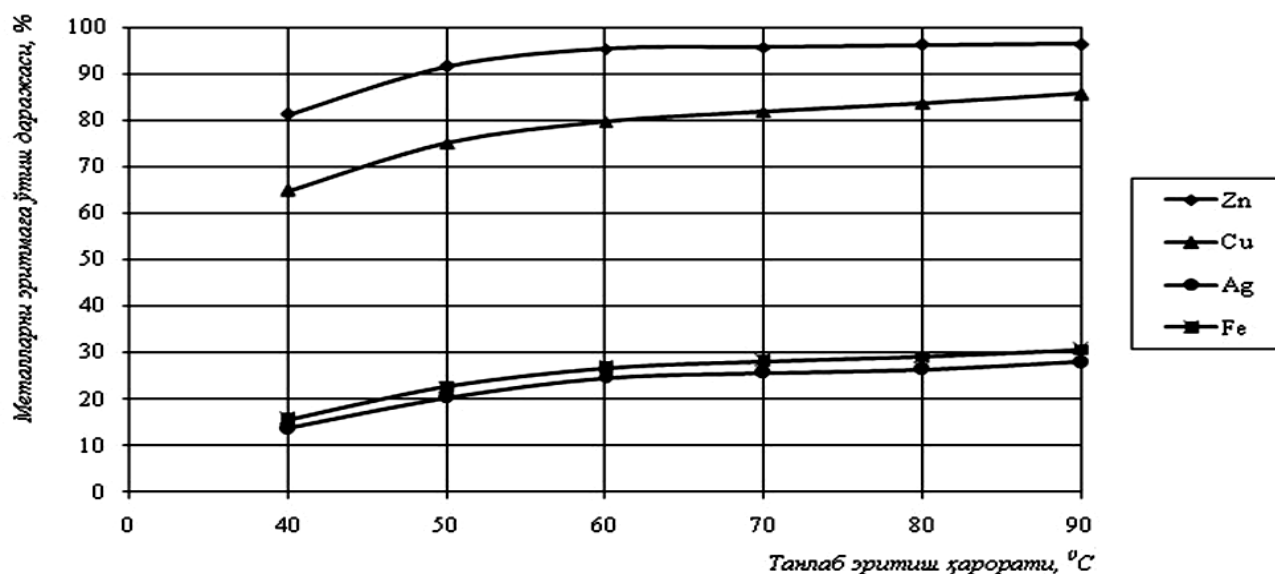
Металл ҳолидаги рух темир (III) сульфат билан кислотали эритмада яхши таъсирлашади:



Темир (III) сульфат эритмаси кўпгина табиий сульфидли минералларнинг яхши эритувчиси ҳисобланади. Аммо бу эритувчи рух металлургиясида мустақил аҳамият касб этмайди. Бунга сабаб, Fe₂(SO₄)₃ нинг сувли эритмаларда гидролизга учрашидир. Шунинг учун эритма нордонлаштирилган бўлиши лозим. Fe₂(SO₄)₃ ва H₂SO₄ биргаликда таъсир эттирилганда Fe₂(SO₄)₃ сульфидли минералларга оксидловчи сифатида, H₂SO₄ эса уларни эритувчи сифатида таъсир кўрсатади. Шундай қилиб, бўтанада доимий маълум миқдорда сульфидларни оксидлантирув-



1-расм. Металлларни эритмага ажратиш олиш даражасини H₂SO₄ концентрациясига боғлиқлик графиги.



2-расм. Металларни эритмага ўтиш даражасини танлаб эритиш ҳароратига боғлиқлик графиги.

чиси $Fe_2(SO_4)_3$ бўлади ва бу минералларни қўшимча оксидланишига олиб келади.

Тажриба шароитида куйиндидан металларни эритмага ажратиш олиш даражасини турли омилларга (ҳарорат, кислота концентрацияси, танлаб эритиш давомийлиги, бўтана зичлиги ва б.) боғлиқлиги ўрганилди. Рух ва бошқа металларни эритмага ўтиш даражаси кислота концентрациясига боғлиқ бўлиб, бу боғлиқлик 1-расмда келтирилган.

Олиб борилган тажрибалар натижасига кўра эритмада сульфат кислота концентрациясини ортиши билан (150 g/l гача) металларни эритмага ўтиш даражаси ортади. Сульфат кислота концентрациясини

150 g/l дан ҳам ошириш рухни эритмага ўтиш даражасига сезиларли таъсир кўрсатмайди, аммо қўшимча металлар (айниқса темир) ни эритмага ўтиш даражаси ошиб кетади. Шунинг учун, куйиндини танлаб эритишда эритмада сульфат кисло-

та концентрациясини 150 g/l гача бўлиши тавсия этилади.

Кўпгина кимёвий реакциялар тезлиги ҳароратнинг ортиши билан тезлашади. Куйинди таркибидаги металларни танлаб эритиш учун ҳароратнинг таъсири ўрганилди. Олинган натижалар 2-расмда келтирилган.

Тажриба натижаларига кўра дастлаб танлаб эритиш ҳароратининг ошиши билан рухнинг эритмадаги концентрациясини секин ортиши кузатилади. Ҳарорат 40°C дан кўтарилганда рухнинг эритмага ўтиши тезлаша бошлайди. Бу нисбатан юқори ҳароратда $ZnSO_4$ нинг тезроқ ҳосил бўлиши билан тушунтирилади. Аммо ҳароратни 80°C дан юқори бўлиши рухни эритмага ўтишига кам таъсир кўрсатсада, қўшимча металларнинг эритмага ўтишини тезлаштириб юборади. Шунинг учун куйиндини танлаб эритишнинг оптимал ҳарорати 60-70°C бўлиши тавсия қилинади.

Библиографик рўйхат

1. Абдурахмонов С.А., Курбанов Ш.К., Холикулов Д.Б., Ахтамов Ф.Э., Рахмонов И.Ю.. Подготовка сульфидных руд и концентратов к гидрометаллургической переработке методом тепловлагообработки. *Ўзбекистон кончилик хабарномаси* №1, 2015. б. 110-114.
2. Вольдман Г.М., Зеликман А.Н.. *Теория гидрометаллургических процессов*. Москва. 2003. 461 б.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОБОГАЩЕНИЯ И ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЦЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ НГМК НА ПРИМЕРЕ ОТХОДОВ КУЧНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

Намазов С.З., магистрант II-курса кафедры «Металлургия», НГГИ.

Qizilqum regionida maydonida oltin konlari qazib olish va ishlab chiqarish tahlili shuni kursatadiki, asosiy qimmatbaho komponentni ajratib olishda turlicha texnologiyalar qullanilgan. Qayta ishlangan rudada hali ham asosiy component va boshqa qimmatbaho komponentlar mavjudligi aniqlangan bulib, ularni ajratib olish imkoni mavjud. Hozirgi vaqtga kelib juda kup miqdorda texnogen qoldiqlar, oltin tarkibli kambagal ruda va balansdan tashqari ruda agdarmalari, pulpa saqlash joylari va tudaga uyumlab ajratib qazib olish tog jinslari uyumlari mavjud. Shuning uchun NGMK ning texnogen qoldiqlaridan qimmatbaho komponentlarni ajratib olish actual hisoblanadi.

Tayanch iboralar : *kon metallurgiya ishlab chiqarish qoldiqlari, tudaga uyumlab ajratib qazish vositalari, optimal peagent rejim, gravitatsiya, flotatsiya, aeroklassifikatsiya, oltin, kumush, qayta ishlash metodlari, component.*

In the course of economic activities during the development of gold deposits in the territory of Kyzyl Kum region, it was established that the extraction of the main valuable component was carried out by various technologies and in the spent ore there is a very valuable component and other valuable components that can be extracted. Currently, a numerous man-made wastes: dumps of gold-bearing poor and off-balance ores, tailing piles of processed ore, and also used stack heap leaching were accumulated during gold mining and processing. Therefore, the extraction of valuable components from technogenic waste produced by NMMC is topical.

Key words: *mining and metallurgical production waste, heap leach tails, tailings processing methods, optimal reagent mode, gravity, flotation, aeroclassification, gold, silver, associated component.*

В новых экономических условиях Узбекистан остро нуждается в переосмыслении стратегии использования своего ресурсного потенциала. Сегодня проблема повышения освоения переработки техногенного сырья важна для республики и включает в себя экономию не возобновляемых в природе минеральных ресурсов, уменьшение антропогенной нагрузки на окружающую среду, здоровье будущих поколений. Важным резервом по-вышения использования минеральных ресурсов является интенсификация использования отходов горно-металлургических производств.

В работе, под техногенным сырьем (ресурсами) понимаются запасы полезного ископаемого и минерального сырья, находящиеся в складах некондиционных руд, отвалах вскрышных пород, хвостохранилищах, шлако- и шламонакопителях и др., накопленные за годы эксплуатации горно-металлургических производств, характеризующиеся определенными потребительскими свойствами и потенциально пригодные для переработки.

Значительными объемами техногенных ресурсов цветных и благородных металлов на территории Узбекистана обладает Центрально-Кызылкумский горнопромышленный район, отличающийся длительной историей освоения и разработки руд цветных и благородных металлов. С начала отработки месторождений полезных ископаемых Навоийским ГМК, в

складских хозяйствах и хвостохранилищах накоплено более трёх млрд. t техногенных отходов некондиционного минерального сырья [1].

Научные исследования, нацеленные на переработку техногенного сырья действующих добывающих предприятий, хвостов кучного выщелачивания и гидрометаллургических заводов на основе современных технологий, являются актуальным направлением горно-металлургических производств Навоийского ГМК. Изученность тех-нологических свойств техногенного сырья в Навоийском горно-металлургическом комбинате достаточно высока. Проведены лабораторные исследования и разработаны реко-мендации по их переработке. По нашему мнению, проблема переработки техногенного сырья не столько научно-техническая, сколько экономическая, социальная и организационная. На рис.1 представлена упрощенная схема формирования и использования техногенного сырья в Навоийском ГМК, которая используется для доизвлечения полезных компонентов, производства строительных материалов, товаров народного потребления, закладки выработанного пространства подземных горных выработок, сооружения дорог, дамб и др. [1].

В настоящее время в процессе добычи и переработки золотосодержащих руд, были образованы многочисленные техногенные отходы: отвалы золотосодержащих бедных и забалансовых руд, хвостохрани-

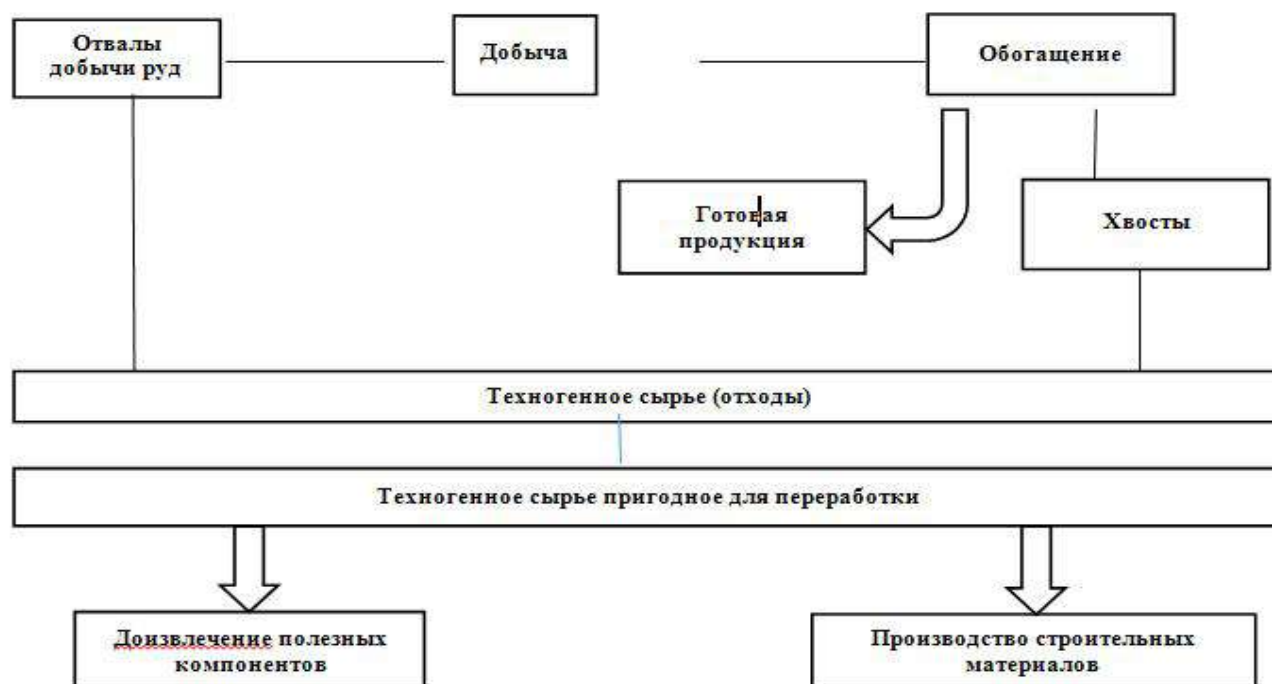


Рис. 1. Упрощенная схема формирования и использования техногенного сырья в Навоийском ГМК.

лища пульпы переработанных руд, а также отработанные штабеля кучного выщелачивания.

В ходе хозяйственной деятельности при отработке месторождений золота на территории Кызылкумского региона было установлено, что извлечение основного ценного компонента было проведено по одной технологии, и в отработанной руде часто остаются другие ценные компоненты, а также основной компонент, который можно доизвлечь по другой технологии, поэтому изучение возможности разделения и извлечения ценных компонентов из техногенных отходов производства НГМК является актуальной задачей в настоящее время.

Изучение возможности разделения и извлечения ценных компонентов из техногенных отходов производства НГМК и развитие данного направления позволит комплексно подойти к вопросу переработки минерального сырья и переработки образованных техногенных отходов, в частности отходов кучного выщелачивания золота.

В настоящее время в Цехе кучного выщелачивания золота (ЦКВЗ) Центрального рудоуправления НГМК успешно функционирует технология кучного выщелачивания бедной руды и минерализованной массы месторождения Мурунтау и Мютенбай. В ходе эксплуатации образованы отходы – штабеля дробленной руды кучного выщелачивания, на которые было уложено более 300 млн. t руды. В настоящее время в связи с ростом потребности на ценные компоненты (золото, серебро и др.) содержащихся в указанных отходах вопрос доизвлечения этих компо-

нентов становится актуальным. Вопрос переработки хвостов кучного выщелачивания является особо актуальным. Также здесь необходимо упомянуть о актуальности попутной утилизации штабелей отработанной руды.

Исследование возможности разделения и извлечения ценных компонентов из техногенных отходов НГМК на примере отходов кучного выщелачивания ЦКВЗ НГМК различными методами и способами.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- исследования по изучению возможности доизвлечения золота путем изменения системы орошения, применения иных или новых реагентов.
- исследования по изучению возможности доизвлечения золота путем переукладки руды отработанного штабеля.
- исследования по изучению возможности доизвлечения золота путем выделения обогащенного концентрата (гравитационного).

Проведенные лабораторные исследования и анализы гранулометрического состава хвостов кучного выщелачивания (ХКВ) показали, что от 70 до 84 %, общего количества золота в ХКВ, распределяется в классы более 0,5 mm. Выход класса крупности +0,5 mm составляет от 60 до 70 %, при этом наблюдается незначительное увеличение содержания золота в крупно-песковых классах.

Гранулометрический анализ также показал, что в мелких классах, начиная с -0,15 mm содержание золота снижается, особенно низкое содержание металла наблюдается в классе -0,074 mm, ниже исходного в

Таблица 1
Гранулометрическая характеристика исходной пробы ХКВ

Класс крупности, мм	Выход, %	Содержание, Au g/t	Распределение, %
-3+2	22,3	1,10	28,06
-2+1	31,9	1,10	40,14
-1,0+0,5	14,1	0,81	13,06
итого класса +0,5	68,3	1,04	81,26
-0,5+0,25	12,2	0,74	10,33
-0,25+0,074	4,5	0,50	2,57
-0,074	15,0	0,34	5,83
Итого	100,0	0,87	100,0

Таблица 2
Результаты исследований пробы исходной крупности

	Исходное	0,58			
	Содержание Au, g/t				
Проба №1 хвостов исходной крупности	Концентрация NaCN, mg/l	250,0	500,0	1000,0	3000,0
	Общее извлечение по цианированию и промывке Au, %	4,78	7,56	9,44	11,76
	Конечное содержание Au, g/t	0,57	0,56	0,52	0,50
	Процент извлечения	3,94	5,50	12,36	15,83
	Среднее извлечения Au, %	4,36	6,53	10,90	13,79

Таблица 3
Результаты исследований пробы измельченной до - 0,074 мм 56 %

	Исходное содержание Au, g/t	0,56			
Проба №2 хвостов, измель- ченная до 0,074 мм 56 %	Концентрация NaCN, mg/l	250,0	500,0	1000,0	3000,0
	Общее извлечение по цианированию и промывке Au, %	17,24	19,21	26,93	33,31
	Конечное содержание Au, g/t	0,46	0,45	0,41	0,37
	Процент извлечения	16,07	17,71	26,56	33,64
	Среднее извлечения Au, %	16,65	18,46	26,74	33,47

Таблица 4
Результаты исследований пробы измельченной до - 0,074 мм 65 %

	Исходное содержание Au, g/t	0,50			
Проба №2 хвостов, измель- ченная до 0,074 мм 65 %	Концентрация NaCN, mg/l	250,0	500,0	1000,0	3000,0
	Общее извлечение по цианированию и промывке Au, %	14,77	19,18	22,95	26,67
	Конечное содержание Au, g/t	0,41	0,39	0,36	0,34
	Процент извлечения	19,71	23,52	29,50	35,45
	Среднее извлечения Au, %	17,24	21,35	26,23	31,06

1,8-2,5 раза (табл. 1) [2].

На первом этапе исследовательских работ определялась возможность доизвлечения золота из ХКВ путем переукладки хвостов на новую подушку с предварительным доизмельчением.

Проба исходных хвостов дорабатывалась до класса крупности -2 мм и -1мм, проводилась повторная агломерация дробленого материала по стандартной методике тестовые опыты кучному выщелачиванию.

Результаты опытов показали, что извлечение золота из исходной пробы хвостов составило 18,3 %, дробленной до -2 мм -24,7 % и до -1мм 41,2%.

Анализ ситовых характеристик исходного материала и продуктов до выщелачивания показали, что на исходной пробе ХКВ извлечение металла из класса -0,6 мм практически не происходит, т.е. металл извлечен. Для дополнительного извлечения необходимо доизмельчение и раскрытие металла крупных классов.

Проведенные экспериментальные исследования технологической пробы хвостов кучного выщелачивания в лаборатории Рудника ЦКВЗ показали что, в технологической пробе хвостов отобранной из траншеи, проложенной по восточному борту с 7-го по 1-й яруса, по северному борту

с 6-го по 1-й яруса рудного штабеля № 1 вес лабораторной пробы составил 240 кг.

Усредненная проба на делители была поделена на 3 части: первая проба хвостов исходной крупности; вторая проба хвостов, измельченная до класса крупности - 0,074 мм 56 %; третья проба хвостов измельченная - 0,074 мм 65 %.

Выщелачивание проводилось в бутылках с воздушным перемешиванием при следующих постоянных условиях:

- вес каждой исследуемой пробы составляет 1,5 кг;
- концентрация NaCN 250; 500; 1000; 3000 mg/l соответственно;
- pH 10.0- 11.0;

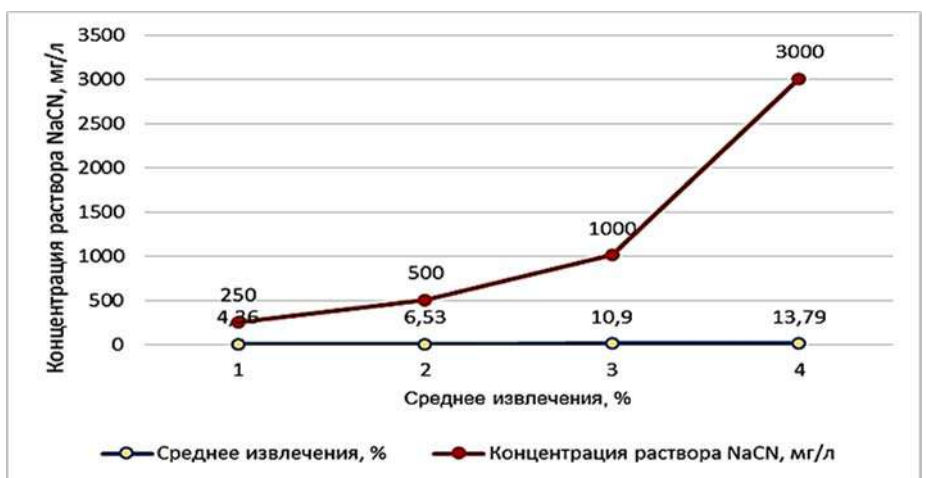


Рис. 2. Зависимость извлечения золота от концентрации NaCN исходной крупности пробы хвостов.



Рис. 3. Зависимость извлечения золота от концентрации NaCN измельченной до -0,074 мм 56 % пробы хвостов.

- соотношение Ж:Т = 1;
- ежечасный анализ раствора на содержание NaCN, pH доведение до начальной концентрации;
- по окончании цианирования кек промывается водой при соотношении Ж:Т = 1;

Результаты лабораторных исследований приведены в табл. 2-4.

Результаты исследований пробы исходной крупности

Результаты опытов извлечения золота из исходной крупности пробы хвостов показали, что извлечение золота невысоко. При разных концентрациях NaCN, чтобы получить дополнительное извлечение необходимо доизмельчение и раскрытие металла крупных классов.

На графике представлена зависимость извлечения золота от концентрации NaCN исходной крупности пробы хвостов (рис. 2).

Результаты опытов извлечения золота из пробы хвостов измельченной до -0,074 мм 56 % показали, что извлечение золота при концентрациях NaCN 3000 мг/л составило 33,47 %.

Для повышения извлечения и снижения концентрации NaCN необходимо доизмельчение до -0,074 мм 80 %.

На графике представлена зависимость извлечения золота от концентрации NaCN измельченной до -0,074 мм 56 % пробы хвостов (рис. 3).

Результаты опытов извлечения золота из пробы хвостов измельченной до -0,074 мм 65 % с исходным содержанием золота 0,50 г/т показали, что извлечение золота при высоких концентрациях NaCN извлечение составило 31,06 %.

На графике представлена зависимость извлечения золота от концентрации NaCN измельченной до -0,074 мм 65 % пробы хвостов (рис. 4).

На основании проведенных лабораторных исследований выявлено, что в хвостах кучного выщелачивания в пробе № 1 и хвостах исходной крупности при разных концентрациях NaCN, максимальное извлечение составило 13,79 %. Из пробы №2. хвостов измельченной до -0,074 мм 56 %, при разных концентрациях NaCN извлечение составило 33,47 %. Из пробы №3. хвостов измельченной до -0,074 мм 65 %, при разных концентрациях NaCN извлечение составило 31,06 %.

В результате проведенных лабораторных исследований выявлено, что в мелких классах начиная с -0,15 мм содержание золота снижается, особенно низкое содержание металла наблюдается в классе -0,074 мм. Для повышения извлечения необходимо доизмельчение до 0,074 мм 85 %, тогда возможно повысить извлечение до 60 %.

Встала задача выполнения опытно-промышленных испытаний схем извлечения ценных компонентов и составления регламента переработки отходов кучного выщелачивания для их дальнейшей переработки и утилизации. На данный момент работа ведется с Навоийским ГК и ОАО «Иргиредмет». Совместно выполняются работы по проведению лабораторных и опытно-промышленных испытаний обогатительной и переработки хвостов кучного выщелачивания ЦКВЗ и выпуска технологического регламента их переработки с обоснованием рациональной и экономически выгодной схемы.



Рис. 4. Зависимость извлечения золота от концентрации NaCN измельченной до -0,074 мм 65 % пробы хвостов.

Библиографический список

1. Санакулов К.С. Научно-технические основы переработки отходов горно-металлургического производства.- «Фан» АН РУз. 2009г. 404 с.
2. Санакулов К.С. Технологическая оценка переработки хвостов кучного выщелачивания в условиях центрального рудоуправления Навоийского ГКМ // Горный вестник Узбекистана. 2015. №4. С. 3-6.

УДК 666.942:666.3:62.004.8

© Атабаев Ф.Б. 2017 г.

РАЦИОНАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ОБОГАЩЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РАЗЛИЧНОЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

Атабаев Ф.Б., старший научный сотрудник-исследователь ИОНХ АН РУз, канд. техн. наук.

Maqolada tog' jinslarini boyitish chiqindilaridan sement sanoatida kompleks xom ashyo va yarim quruq usulda presslab kuydirmasdan devorbop toshsimon buyumlar olish uchun mineral kompozitsiya (press-poroshok) komponenti, hamda GOST 10178-85 ning PS 400 D20 markali portlandsementlarga qo'ygan talabiga muvofiq keluvchi sementlar ishlab chiqarishda to'ldiruvchi qo'shimcha sifatida foydalanish imkoniyatlarini o'rganish borasidagi tadqiqotlar natijalari keltirilgan.

Tayanch iboralar: *volfram va flyuorit rudalarini boyitish chiqindilari, ikkilamchi xom ashyo, sementga qo'shimcha, qo'shimchali portlandsement, press-poroshok, yarim-quruq usul, kuydirmasdan olinadigan g'isht, energiya tejamkorlik, atrof-muhit muhofazasi, tog' ekologiyasi.*

The article presents the results of studies on the feasibility of using stale rock refuse in the cement industry as a complex raw material and the main component of the mineral composition (press powders) for the release of unfired pressed wall stones by the method of semi-dry pressing, as well as filler additives for the production of additional portland cement, corresponding to the requirements of GOST 10178-85, required for cement grade PC 400 D20.

Key words: *tungsten and fluorite rock refuse, secondary raw materials, cement additives, additional portland cement, press powder, semi-dry pressing, unfired brick, energy efficiency, environmental protection, mountain ecology.*

В настоящее время в Узбекистане развернулось масштабное строительство новых, и реконструкции уже существующих промышленных объектов, жилых домов, школ, медицинских учреждений, иных объектов социально-бытового назначения. Результаты во многом зависят от обеспеченности объектов качественными строительными материалами: цементом, кирпичом, бетоном и т.п. При производстве новых видов стройматериалов, новых марок цементов, керамики и стекол как конструкционных материалов и т.д., наряду неметаллическими полезными ископаемыми также могут быть использованы различные техногенные отходы минерального происхождения [1-5].

Постановления Кабинета Министров Республики Узбекистан № 212 от 9 сентября 2008 г. «О программе действий по охране окружающей среды Республики Узбекистан на 2008-2012 гг.» и Первого Президента Республики Узбекистан № ПП-1134 от 19 июля 2009 г. «О дополнительных мерах по стимулированию увеличения производства и улучшения качества

стеночных материалов» поставили перед учеными и производителями продукции задачу всемирной охраны окружающей среды, разработки и внедрения безотходных технологий, а также изыскания рациональных способов утилизации техногенных продуктов с получением продукции по энерго- и ресурсосберегающим технологиям.

В последние годы в нашей стране уделяется огромное внимание вопросу восстановления сырьевых ресурсов из горнопромышленных отходов и их комплексного использования. Тенденция развития строительных материалов Узбекистана ориентирована на снижение затрат топливно-энергетических ресурсов на единицу продукции и увеличение объема производства цемента путем максимального вовлечения в производственный процесс местных сырьевых материалов природного и техногенного происхождения, не ухудшающих качество цемента и других видов строительной продукции. При определенном химико-минералогическом составе техногенные отходы мо-

гут быть использованы для получения широкого ассортимента вяжущих материалов и их производных. Алюмосиликатные материалы в композиции с карбонатами могут входить в состав сырьевых смесей для получения портландцементного клинкера. При этом в ряде случаев они имеют определенные преимущества перед традиционными сырьевыми материалами. Отходы обогащения магнетитовых и вольфрамовых руд позволяют исключить из сырьевой смеси пиритные огарки, частично или полностью заменить глину. Введение в сырьевую смесь техногенного компонента способствует снижению температуры декарбонизации, ускорению формирования алита, улучшению размоловоспособности клинкера, получению интенсивно твердеющего цемента.

Постановка проблемы. В аспекте экономии топливно-энергетических ресурсов при производстве клинкера, цемента, кирпича и других видов строительных материалов важнейшим является вопрос изыскания новых источников минеральных сырьевых материалов техногенного происхождения, обеспечивающих максимальную экономию клинкерной составляющей с одновременным улучшением физико-механических и строительно-технических свойств добавочных цементов и других видов строительной продукции. В связи с тем, что отходы вторичного обогащения хвостов вольфрамовых (ХОВР) и флюоритовых руд (ХОФР) представлены алюмосиликатными минералами с примесями различных оксидов, они могут находить широкое применение не только в производстве цемента, но и безобжиговых стеновых материалов (строительного кирпича), получаемых методом полусухого гиперпрессования. При этом, разработка и применение технологии получения клинкера, добавочных цементов и стеновых материалов с использованием отходов горно-обогатительных фабрик является не только технологически целесообразным вариантом энерго- и ресурсосбережения при производстве строительной продукции, по качественным показателям не уступающей традиционным аналогам и физико-механическим свойствам, отвечающим требованиям соответствующих НД, но и актуальным решением проблемы оздоровления промышленной экологии в районах горно-перерабатывающих производств.

Материалы, методы исследований, используемое оборудование и приборы. При проведении экспериментальных исследований в качестве исходных материалов использованы: портландцементные клинкеры АО «Кизилкумцемент» и АО «Ахангаранцемент», гипсовый камень, отходы обогащения хвостов вольфрамовых и флюоритовых руд. Химический состав исходных материалов определяли по ГОСТ 5382-91 «Цементы и материалы цементного производства. Методы химического анализа». Определение гидравлической активности отходов вторичного обогащения хвостов вольфрамовых и флюоритовых руд проводилось путем определения их прочности на сжатие,

а затем - расчетным путем по критерию Стьюдента в соответствии с методикой ГОСТ 25094. Физико-механические свойства добавочных цементов определены по методикам ГОСТ 310.1-310.4. Идентификация соответствия полученных показателей - по ГОСТ 10178-85 «Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия». Испытание безобжигового строительного кирпича, полученного методом полусухого прессования пресс-порошков из полиминеральных композиций, включающих отходы обогащения хвостов вольфрамовых руд Ингичкинского месторождения, проводилось в соответствии с требованиями ГОСТ 7025 и 8462.

Результаты и их обсуждение. Установлено, что по внешнему виду отход вторичного обогащения хвостов вольфрамовых руд (ХОВР) представляет собой песок полифракционного состава зеленоватого цвета с размерами зерен (0-0,63) мм. По данным химического анализа в составе ХОВР преобладает содержание оксидов кремния SiO_2 - 46,17 % и кальция CaO - 21,71 %, присутствуют в небольшом количестве также оксиды кальция, алюминия, железа, магния. Величина потери массы при прокаливании, а также наличие оксида кальция и серного ангидрида указывает на наличие в пробах карбонатных и сульфатных соединений. Минералогический состав отхода вторичного обогащения хвостов вольфрамовых руд представлен в основном кварцем, кальцитом, полевыми шпатами, гидрослюдами. Основными минералами являются каолинит, волластонит, гидрослюда, гематит, остальное количество представлено кварцем. ХОВР по химическому составу соответствуют требованиям О'з 901-98 на добавки-наполнители, и могут быть использованы для производства общестроительного цемента.

Химический состав флотоотходов флюоритовых руд представлен высоким содержанием оксида кремния, присутствуют в небольшом количестве оксиды кальция, алюминия, железа, магния. Величина потери массы при прокаливании (2,81 %), а также наличие оксидов кальция и серного ангидрида указывает на присутствие в пробах флотоотхода карбонатных и сульфатных соединений. По данным рентгенофазового анализа минералогический состав флотационных отходов в основном представлен кварцем (SiO_2) с дифракционными линиями (0,413; 0,334; 0,242; 0,223; 0,153; 0,137) Å, кальцитом (CaCO_3) с линиями (0,303; 2,09; 0,189) nm, гипсом с максимумами (0,413; 0,366; 0,189; 0,178) nm, а также обнаруживаются дифракционные максимумы (0,314; 0,192; 0,164) nm, принадлежащие флюориту (CaF_2), что согласуется с данными химического анализа.

В целом, по химико-минералогическому составу флотоотходы обогащения как вольфрамовых, так и флюоритовых руд представляют собой кварцевый песок, содержащий высокое содержание оксида кремния (SiO_2) с примесями сопутствующих пород (кальцита, гипса, глинистых минералов и остаточного флюорита).

С целью определения пригодности отходов вторичного обогащения хвостов вольфрамовых руд в качестве минеральной добавки для получения добавочного были проведены испытания по определению их гидравлической активности по ГОСТ 25094-94. При испытании использовали следующие компоненты:

- портландцементный клинкер АО «Кизилкумцемент» по O z DSt 2801-3013;
- стандартный песок по ГОСТ 6139;
- гипсовый камень по ГОСТ 4013;
- отход вторичного обогащения хвостов вольфрамовых руд.

Подготовку материалов и проведение испытаний осуществляли в соответствии с методикой ГОСТ 25094. Для этого пробу добавки массой 6 kg высушивали в сушильном шкафу при температуре $(105 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ до постоянной массы и измельчали в лабораторной мельнице до тонкости помола по остатку на сите с сеткой №008, составляющему не менее 13 и не более 15% массы просеиваемой пробы.

Портландцементный клинкер, используемый для испытаний, стандартный песок и гипсовый камень раздельно измельчали в лабораторной мельнице до тонкости помола по остатку на сите с сеткой № 008:

- не менее 13 и не более 15 % массы пробы – для портландцементного клинкера и песка;
- не менее 4 и не более 6 % массы пробы – для гипсового камня.

Путем тщательного перемешивания полученных материалов в лабораторной мельнице в течение 2 часов готовили смеси вяжущих следующих составов:

- 600 g портландцементного клинкера, 1400 g добавки, 100 g гипсового камня в пересчете на $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (для каждого вида добавки);
- 600 g портландцементного клинкера, 1400 g ,песка 100 g гипсового камня в пересчете на $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Из каждой растворной смеси изготавливали по шесть образцов балочек, испытание которых на сжатие, проводили после режима выдержки и пропарки по ГОСТ 310.4. Активность минеральных добавок по прочности определяли статистической оценкой значимости различий прочности при сжатии образцов с добавкой и образцов с песком (12 результатов испытаний для каждого раствора). По пределу прочности при сжатии рассчитывали критерий Стьюдента (t-критерий) и сравнивали рассчитанное значение t-критерия с нормативным значением, равным 2,07 в соответствии с требованиями O'z DSt 901-98 . Следует отметить, что по требованию данного Стандарта Республики, при полученном значении t свыше 2,07, добавка считается выдержавшей испытание на активность по прочности.

Расчет критерия Стьюдента для добавки ХОВР:

Сравнительные смеси:

- 1 - $X_{ид}$ – клинкер + добавка (ХОВР)
- 2 - $X_{ип}$ – клинкер + песок

Значение t-критерия вычисляют по формуле:

$$t = 2,45 \cdot \frac{x_d - x_n}{\sqrt{\frac{S_d^2 + S_n^2}{2}}}$$

где x_d и x_n - средние арифметические значения пределов прочности при сжатии образцов, изготовленных из растворов 1 и 2; S_d и S_n - средние квадратичные отклонения предела прочности при сжатии образцов, изготовленных из растворов 1 и 2.

Средние арифметические значения пределов прочности при сжатии вычисляют по формулам:

$$X_{ид} = \frac{\sum X_{ид}}{12} \quad X_{ип} = \frac{\sum X_{ип}}{12}$$

где, $X_{ид}$, $X_{ип}$ - единичное значение предела прочности при сжатии образца, изготовленного из раствора 1 и 2.

Средние квадратичные отклонения пределов прочности при сжатии вычисляют по формулам:

$$S_d = \sqrt{\frac{(X_{ид} - X_{ид})^2}{11}} \quad S_n = \sqrt{\frac{(X_{ип} - X_{ип})^2}{11}}$$

Результаты с расчетом t-критерия представлены в табл. 1.

Вычисляем средние арифметические значения пределов прочности при сжатии и их средние квадратичные отклонения:

$$X_{ид} = \frac{246,6}{12} = 20,55; \quad S_{ид} = \sqrt{\frac{1,1500}{11}} = \sqrt{0,1046} = 0,323$$

Таблица 1
Расчет t-критерия для отхода вторичного обогащения хвостов вольфрамовых руд Ингичкинского месторождения.

№ образцов	$X_{ид}$	$X_{ид} - X_{ид}$	$(X_{ид} - X_{ид})^2$	$X_{ип}$	$X_{ип} - X_{ип}$	$(X_{ип} - X_{ип})^2$
1	20,8	-0,25	0,0625	20,2	-0,28	0,0784
2	21,1	-0,55	0,3025	20,5	-0,58	0,3364
3	20,4	0,15	0,0225	19,8	0,12	0,0144
4	20,6	-0,05	0,0025	20,0	-0,08	0,0064
5	20,2	0,35	0,1225	19,6	0,32	0,1024
6	20,1	0,45	0,2025	19,5	0,42	0,1764
7	20,8	-0,25	0,0625	20,2	-0,28	0,0784
8	20,9	-0,35	0,1225	20,3	-0,38	0,1444
9	20,2	0,35	0,1225	19,3	0,62	0,3844
10	20,2	0,35	0,1225	19,7	0,22	0,0484
11	20,6	-0,05	0,0025	20,0	-0,08	0,0064
12	20,6	-0,05	0,0025	20,0	-0,08	0,0064
	246,6		1,1500	239,1		1,3828

$$X_{II} = \frac{239,1}{12} = 19,92; S_{II} = \sqrt{\frac{1,3828}{11}} = \sqrt{0,1257} = 0,355$$

Проверяем выполнение условий:

$$1) S_n \approx S_{II} \leq 2,0 \text{ МПа} \quad 0,323 \approx 0,355 < 2,0 \text{ МПа}$$

$$2) \frac{S_n^2}{S_{II}^2} \leq 2,82 \quad \frac{S_{II}^2}{S_n^2} \leq 2,82 \quad \frac{0,1257}{0,1046} \leq 1,2017 < 2,86$$

где, 2,82 – табличное значение критерия Фишера (F – критерий при 5% уровне значимости и 11 степенях свободы для обеих дисперсий).

Оба условия выполняются, поэтому вычисляют t-критерий:

$$t = 2,45 \frac{x_{II} - x_{II}}{\sqrt{\frac{S_{II}^2 + S_{II}^2}{2}}} = 2,45 \frac{20,55 - 19,92}{\sqrt{\frac{0,1257 + 0,1046}{2}}} = 2,45 \frac{0,63}{0,34} = 4,54$$

Значение $t = 4,54 > 2,07$. Следовательно, добавка ХОВР считается выдержавшей испытание на активность по прочности. Согласно O'z DSt 901-98, п. 4.2, в качестве добавок для цементов могут использоваться материалы, если эффективность их использования подтверждается результатами испытаний добавок по ГОСТ 25094.

Аналогичным образом определена гидравлическая активность отхода обогащения флюоритовых руд по значению критерия Стьюдента. Полученное значение активности ХОФР по критерию Стьюдента - 4,18. Нормативное значение $t = 2,07$. Полученное значение t для ХОФР $4,18 > 2,07$ и, следовательно, данный отход считается выдержавшей испытание на активность по прочности и может быть использован в производстве цемента в качестве добавки-наполнителя при производстве добавочных цементов по ГОСТ 10178-85 «Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия».

Для применения того или иного вида минеральной добавки к цементу необходимо определить эффективность его использования в соответствии с требованиями по ГОСТ 25094 и установить оптимальную дозировку добавки в цементе. Для изучения возможности использования отходов ХОВР и ХОФР для производства общестроительных портландцементов были изготовлены опытные добавочные цементы, для чего проведено исследование по выбору оптимальной дозировки флотоотходов вольфрамовых и флюоритовых руд в цементе и оптимального состава портландцемента с добавкой этих отходов. Для этого совместный помол клинкера и добавки усредненной

Материал	Содержание массовой доли оксидов, %								
	п.п.п	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Прочие	Σ
Клинкер	0,75	20,54	5,19	3,56	62,04	3,60	0,62	3,7	100,0
Гипс	при 400°С 19,10	1,52	0,13	0,14	33,04	0,20	43,46	2,41	100,0
ХОВР	4,89	46,17	5,28	14,90	21,71	2,22	Сл.	4,83	100,0
ХОФР	2,81	88,89	1,89	1,60	2,90	0,52	1,02	0,37	100,0

пробы флотоотходов обогащения флюоритовых и вольфрамовых руд в присутствии 5% гипсового камня осуществляли в лабораторной шаровой мельнице. Химические составы компонентов, используемых для получения добавочных цементов, приведены в табл. 2.

Количество вводимой добавки составляло 10, 15, 20 % от массы клинкера. В качестве базы для сравнения использовали бездобавочный цемент, изготовленный путем совместного помола клинкера с 5 % гипсового камня. Полученные результаты показывают, что введение до 15 % флотоотходов обогащения флюоритовых и вольфрамовых руд не снижает прочность бездобавочного цемента (табл. 3). Увеличение содержания флотоотходов снижает прочность цемента на одну марку.

На основе рекомендаций, выданных НИИИЦ «Стром», на АО «Кизилкумцемент» проведены опытно-промышленные испытания по выпуску опытной партии добавочного цемента с использованием в качестве добавки-наполнителя отхода вторичного обогащения вольфрамовых руд (месторождения Ингички), введенных в количестве 15 % массовой части. За период испытаний было выпущено опытно - промышленная партия цементов в количестве 600 t путем помола клинкера, ХОВР и гипсового камня на мельнице №1.

Изучение физико-механических свойств добавочного цемента опытно-промышленного выпуска, содержащего в своем составе 15 % вторичного отхода обогащения вольфрамовых руд показало, что предел их прочности на сжатие через 3, 7 и 28 сут твердения в воде составило 24,1; 31,6 и 40,2 МПа соответственно. Эти показатели цемента, содержащего 15 % ХОВР, соответствует требованиям ГОСТ 10178-85 «Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия» на цемент общестрои-

Обозначение цементов	Сроки схватывания, час – мин.		Расплав конуса, мм	Предел прочности через 28 сут (kgf/cm ²):		
	начало	конец		При изгибе	при сжатии	Рост (+) или спад (-) прочности
<i>Добавочные цементы с флотоотходом обогащения флюоритовых руд</i>						
ПЦ Д0	2-18	3-34	115	67,0	413	-
ПЦ Д10	2-35	3-44	114	65,7	406	+7,0
ПЦ Д15	2-48	3-52	115	64,1	403	+10,0
ПЦ Д20	3-10	4-14	114	60,5	376	-27,0
<i>Добавочные цементы с флотоотходом обогащения вольфрамовых руд</i>						
ПЦ Д0	2-15	3-30	114	68,2	402	-
ПЦ Д10	2-55	3-40	114	76,1	410	+8,0
ПЦ Д15	2-45	3-35	116	75,4	418	+16,0
ПЦ Д20	2-55	4-00	115	59,6	367	-35,0

тельный марки ПЦ 400 Д20 [6, 7].

Такие же испытания по выпуску опытной партии добавочного цемента с использованием до 15% флотоотходов обогащения флюоритовых руд с положительным результатом проведены на помольном отделении ООО «Zafar Qurilish Invest» в г.Бекабаде путем выпуска опытно-промышленной партии добавочного цемента и при этом результаты лабораторных исследований нашли свое практическое подтверждение: гидравлическая активность цемента, содержащего 15 % флотоотхода обогащения флюоритовых руд, обеспечивала его марку 400 [8].

На основе этих результатов выданы рекомендации по организации серийного производства общестроительного добавочного цемента с использованием до 15% отхода вторичного обогащения вольфрамовых руд в качестве добавки-наполнителя на АО «Кизилкумцемент», а до 15 % флотоотхода обогащения флюоритовых руд – на АО «Бекабадцемент». Испытания проб добавочных цементов показали их соответствие требованиям O'z DSt 10178-98 на общестроительные цементы ПЦ 400 Д20. Отмечено, что использование указанных добавок способствует снижению затрат энергоносителей на помол клинкера, экономии дорогостоящей клинкерной части добавочных цементов, увеличению объема их производства и снижению себестоимости.

В последние годы среди безобжиговых технологий производства стеновых камней наибольшее распространение получили процессы, протекающие с участием гидравлических вяжущих. Вне зависимости от особенностей состава сырья, их объединяет отсутствие стадии высокотемпературного обжига изделий, а превращение в камнеподобный материал происходит при обычных условиях за счёт реакций гидратации минерального связующего, чаще всего, на основе портландцемента, который как бы «склеивает» зерна заполнителя, а прессование под давлением – повышает степень контактов частиц минеральных композиций, предназначенных для получения безобжиговых стеновых изделий. Материалы, получаемые по этой технологии, приобретают необходимую прочность и водостойкость за счет прессования при большом удельном давлении (гиперпрессовании). Технология гиперпрессования состоит из двух основных операций: приготовления формовочной смеси (отсевки карбонатных пород, техногенные травертины, цементная пыль, цемент) и прессования изделий. При этом, изделия на карбонатных заполнителях, изготовленные при давлении прессования 20—60 МПа, имеют прочность при сжатии сразу после прессования 8—11 МПа, после выдержки в течение 24 ч в естественных условиях - 11,2—16,3 МПа, а через 28-сут. 15,8—42,3 МПа. Плотность изделий в сухом состоянии 1800—2200 kg/m³, водопоглощение — 0,5-8%. Изделия выдерживают более 35 циклов попеременного замораживания и оттаивания и при насыщении водой не только не уменьшают

прочность, но со временем даже увеличивают ее.

С учетом имеющегося опыта по получению безобжигового строительного кирпича методом полусухого прессования, проводились испытания по установлению возможности использования хвостов обогащения вольфрамовых руд в качестве сырьевого компонента при производстве камня стенового (безобжигового кирпича) и оптимизация вещественного состава изделий [9]. Опытные образцы кирпича с несквозными вертикальными пустотами (кирпича облицовочного гиперпрессованного пустотелого) размером (250x120x60) mm заформованы на технологической линии ООО «ТАШИМОВ Х.П.» при влажности формовочных смесей (7,8-8,0)% с использованием пресса мощностью 80 t при давлении прессования 265 kgf/sm². Перед проведением испытаний установлен фракционный состав исходных сыпучих сырьевых компонентов (ХОВР и смеси ХОВР с известняком) методом рассева с определением частных остатков на контрольных ситах (10; 5; 2,5; 1,25; 0,63; 0,315; 0,16) mm. Результаты определений приведены в табл. 4.

После сушки в естественных условиях до постоянной массы сырьевые компоненты усредняли методом квартования и отбирали представительные пробы для проведения испытаний.

Представительную пробу кускового известняка дробили до фракции менее 2,5mm.

Для подготовки формовочных смесей использовали следующие сырьевые компоненты:

- хвосты обогащения вольфрамовых руд (ХОВР) (фракции менее 2,5 mm);
- смесь ХОВР с известняком (в соотношении 3:2) (фракции менее 2,5 mm);
- известняк дробленый (фракции менее 2,5mm);
- портландцемент ПЦ400-Д20.

Ситовым анализом установлено, что гранулометрический состав хвостов обогащения вольфрамовых руд (ХОВР) на 98,75 % представлен фракциями менее 2,5 mm. В гранулометрическом составе смеси ХОВР с известняком доля фракций размером менее 2,5 mm составляет 64,87 %.

Насыпную массу сырьевых компонентов в рыхлом состоянии определяли по отраслевой методике (табл. 5). Массовая доля цемента в формовочных сме-

Таблица 4
Фракционный состав исходных сыпучих сырьевых компонентов

Наименование проб	Частные остатки на ситах, %							
	10 mm	5 mm	2,5 mm	1,25 mm	0,63 mm	0,315 mm	0,16 mm	дно
Хвосты обогащения вольфрамовых руд (ХОВР)	-	0,50	0,75	0,75	2,98	26,30	41,45	27,27
Смесь ХОВР с известняком	5,10	6,17	23,86	4,57	8,12	14,21	22,74	15,23

Таблица 5

Насыпная масса сырьевых компонентов в рыхлом состоянии

Наименование сырьевых компонентов	Насыпная масса сырьевых компонентов, kg/l
Хвосты обогащения вольфрамовых руд (ХОВР фракции менее 2,5mm)	1,40
Смесь ХОВР с известняком (в соотношении 3:2 фракции менее 2,5mm)	1,44
Известняк дробленый (фракции менее 2,5mm)	1,52
Портландцемент ПЦ 400-Д20	0,85

сях не превышает 15 %, что экономически и технологически целесообразно. Содержание добавок-наполнителей составляет 85 %. Вещественный состав формовочных смесей, приготовленных для испытаний, приведен в табл. 6. После весового дозирования сырьевых компонентов, полученные пресс-порошки гомогенизировали и использовали в технологическом процессе изготовления стеновых изделий. Размеры опытных образцов камней стеновых бетонных с несквозными вертикальными пустотами (гиперпрессованного безобжигового кирпича) устанавливали в соответствии с требованиями ГОСТ 6133.

Средняя плотность и водопоглощение изделий определены по ГОСТ 7025. Результаты определений приведены в табл. 7. После формовки образцы камней стеновых бетонных с несквозными вертикальными пустотами (гиперпрессованного безобжигового кирпича) в течении 28-суток хранились при комнатной температуре во влажно-воздушных условиях для набора марочной прочности. Физико-механические испытания опытных образцов с определением прочности при сжатии проведены в соответствии с требованиями ГОСТ 8462 «Материалы стеновые. Методы определения пределов прочности при сжатии и изгибе». Результаты испытаний представлены в табл. 8.

Физико-механическими испытаниями установлено, что на основе портландцемента ПЦ 400-Д20, хвостов обогащения вольфрамовых руд (ХОВР), смеси ХОВР с известняком и известняка дробленного могут быть изготовлены камни стеновые бетонные (кирпич гиперпрессованный безобжиговый) с прочностью при сжатии (55-50) kgf/cm² (составы №1 и № 3), соответствующие марке по прочности «50» по ГОСТ 6133-99

Таблица 6

Вещественный состав формовочных смесей

Наименование состава	Вещественный состав формовочных масс, %			
	Цемент	Хвосты обогащения вольфрамовых руд (ХОВР)	Смесь ХОВР с известняком (от Заказчика)	Известняк дробленый
Состав № 1	15	60	-	25
Состав № 2	15	70	-	15
Состав № 3	15	-	50	35
Состав № 4	15	-	60	25

Таблица 7

Размеры, средняя плотность и водопоглощение опытных образцов камней стеновых бетонных с несквозными вертикальными пустотами (гиперпрессованного безобжигового кирпича)

Наименование образцов	Размеры, mm	Масса, kg	Средняя плотность, kg/sm ³	Водопоглощение, %
Образец состава № 1	250 x 120 x 60	3,36	1870	4,87
Образец состава № 2	251 x 120 x 61	3,38	1880	5,72
Образец состава № 3	251 x 120 x 64	3,64	2020	4,34
Образец состава № 4	251 x 120 x 64	3,57	1990	3,90

«Камни бетонные стеновые. Технические условия». После твердения при комнатной температуре в течение 28-суток во влажно-воздушных условиях и достижения проектной прочности при сжатии опытные образцы подвергались испытаниям по определению их морозостойкости в соответствии с требованиями ГОСТ 7025-91 «Кирпич и камни керамические и силикатные. Методы определения водопоглощения, плотности и контроля морозостойкости» методом объемного замораживания в морозильной камере при температуре (от -15 до -20)⁰C с продолжительностью замораживания не менее 4 часов. После окончания замораживания образцы погружали в емкость с водой (температура воды +20 ±5⁰C) до полного оттаивания. Одно замораживание и последующее оттаивание составляли один цикл, продолжительность которого не превышала 24 часа. Морозостойкость опытных образцов оценивали визуально по степени повреждений и методом потери прочности образцов при сжатии. В соответствии с требованиями ГОСТ 6133 марку изделий по морозостойкости определяют по числу циклов попеременного замораживания и оттаивания, при которых среднее значение прочности при сжатии изделий из бетонов уменьшилось бы не более чем на 20% по сравнению со средними значениями прочности контрольных изделий. Результаты испытаний прессованных безобжиговых кирпичей представлены в табл. 9.

Таблица 8

Результаты физико-механических испытаний опытных образцов

Наименование состава	Вещественный состав, %				Прочность при сжатии в 28 суточном возрасте, kgf/sm ²
	Цемент	ХОВР	Смесь ХОВР с известняком	Известняк	
Состав № 1	15	60	-	25	55,0
Состав № 2	15	70	-	15	42,0
Состав № 3	15	-	50	35	50,0
Состав № 4	15	-	60	25	47,0

Расчётный минералогический состав САЖ клинкеров на основе фосфогипса и гематитовой породы

Обозначение образца	Прочность при сжатии в 28-сут. возрасте влажно-воздушного твердения, kgf/cm ²	Прочность при сжатии после 15 циклов испытаний, kgf/cm ²	Потеря прочности при сжатии после 15 циклов испытаний, %	Прочность при сжатии после 25 циклов испытаний, kgf/cm ²	Потеря прочности при сжатии после 25 циклов испытаний, %	Марка образцов по морозостойкости
Состав № 1	55,0	43,67	20,6	-	-	F15
Состав № 2	42,0	33,26	20,8	-	-	F15
Состав № 3	50,0	46,0	8,0	39,85	20,3	F25
Состав № 4	47,0	41,12	12,5	37,3	20,6	F25

Результаты испытаний, приведенные в табл. 9, показывают, что после 15 циклов замораживания и оттаивания прочность при сжатии образцов №1 и №2 снизилась на (20,6-20,8) %. Снижение прочности превышает допустимый по ГОСТ 6613 показатель (20 %), и следовательно, дальнейшие испытания на морозостойкость образцов составов №1 и №2 были прекращены. Визуальным осмотром установлено наличие малозначительных сколов на поверхности испытываемых образцов.

Опытные образцы камней стеновых бетонных (кирпича гиперпрессованного безобжигового) составов №1–№2 соответствуют марке по морозостойкости F15 по ГОСТ 6133. Образцы составов №3 и №4 после 15 циклов замораживания и оттаивания показали снижение прочности при сжатии (8-12,5 %), что значительно ниже допустимых 20% по ГОСТ 6133. После 25 циклов замораживания и оттаивания прочность при сжатии образцов №3 и №4 снизилась на (20,3-20,6)%. Снижение прочности превышает допустимый по ГОСТ 6613 показатель (20%), и следовательно, дальнейшие испытания на морозостойкость образцов составов №3 и №4 были прекращены. Визуальным осмотром установлено наличие малозначительных сколов на поверхности испытываемых образцов после 25 циклов испытаний на морозостойкость. Следовательно, опытные образцы камней стеновых бетонных (кирпича гиперпрессованного безобжигового) составов №3 и №4 соответствуют марке по морозостойкости F25 по ГОСТ 6133. Повышение морозостойкости

образцов составов №3 и №4 по сравнению с образцами №1 и №2 связано с увеличением доли известняка в вещественном составе изделий.

Установлена возможность использования до 15 % минеральных техногенных отходов - флотоотходов обогащения вольфрамовых и флюоритовых руд в качестве добавки-наполнителя при производстве общестроительных порландцементов марки ПЦ 400-Д20 без снижения их марочной прочности. Флотоотходы горно-обогатительных фабрик, согласно ГОСТ 24640-91 «Добавки для цементов. Классификация», по характеру основного воздействия на свойства цемента, можно отнести к компонентам вещественного состава цемента. Основным эффектом воздействия такого вида добавок является экономия клинкера, а основным критерием оценки свойств добавок – большее снижение доли клинкера, чем снижение активности цемента. Их использование способствует снижению затрат энергоносителей на помол клинкера, увеличению объема производства и снижению себестоимости цемента, и за счет масштабной утилизации флотоотходов - улучшению экологической обстановки в районах горно-обогатительных фабрик. Установлено, что на основе пресс-порошков, содержащих 50-60 % хвостов обогащения вольфрамовых руд, до 15 % порландцемента и 25-35% известняка фракции менее 2,5 мм, методом полусухого гиперпрессования могут быть изготовлены камни стеновые бетонные, соответствующие требованиям ГОСТ 6613-99 «Камни бетонные стеновые. Технические условия» и характеризующиеся маркой по прочно-

Библиографический список

1. Ходжаев Н.Т., Панченкова Л.А., Эргешов А.М. Инвестиционный потенциал неметаллических полезных ископаемых Узбекистана // Матер. II Межд. Конф. UZGEOINVEST – 2009. Ташкент, 2009. - С.65-72
2. Саидов Д.Х. Применение отходов производства флюорита для снижения клинкероемкости смешанного цемента // Материалы Республ. НТК молодых ученых Таджикистана. - Душанбе, 1999. -С.56-60.
3. Никифорова Э. М., Еромасов Р. Г. и др. Использование отходов обогащения флюоритовых руд в керамическом производстве // Обогащение руд. №4. 2014. –С. 45-48.
4. Артиков Г.А., Мухамеджанова М.Т. Отходы промышленности для получения керамических плиток // Строительные материалы. 2003. № 2. –С.52-53.
5. Адылов Д.К., Абидов Ш.Ш., Мухамедбаев А.А. Кислотоупорные композиции на основе минерального сырья и отходов производства / Узб. хим. ж. № 6, 2005. –С. 38-41
6. F.V. Atabayev. Development of the production technology of portlandcement clinker with use of waste of enrichment of tungsten ores //The Abstracts of the International Porous and Powder Materials Symposium and Exhibition PPM 2015. 15-18 September 2015. Cesme Izmir-TURKEY. – P. 515-519.
7. Хабиров Р.С., Мирхамидова Ф.З., Алехина Г.Б., Искандарова М., Атабаев Ф.Б. и др. «Хвосты» обогащения вольфрамовых руд – комплексное сырье для производства № 4, 2015 г. –С. 11-14.
8. Искандарова М., Атабаев Ф.Б., Миронюк Н.А., Кадырова Ф.Д. Новое технологическое решение вопроса получения клинкера и добавочных цементов с комплексным использованием техногенных минеральных инередиентов //Materials of international scientific practical conference. Bukhara, 10-12 November 2015. – P.255-258.
9. Пулатов З.П., Искандарова М.И., Хабиров Р.С., Миронюк Н.А. Мирхамидова Ф.Техногенные отходы - источник сырья для производства безобжигового строительного кирпича по экологически и экономически целесообразной технологии // Журнал «Экологический вестник». 2013. №7 (146) . С. 23-26.

ЧАСТОТНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СООТНОШЕНИЯ ПРИ АНАЛИЗЕ АВТОПАРАМЕТРИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

Товбоев А.Н., зав. кафедрой «Электроэнергетика» НГГИ, канд. техн. наук; **Ибадуллаев М.**, профессор кафедры «Электротехника» ТГТУ, докт. техн. наук; **Есенбеков А.К.**, ассистент кафедры «Электроэнергетика» ККГУ; **Назаров А.И.**, преподаватель Ширинского энергетического колледжа.

Maqolada hiziqsiz elektromagnit zanjirlarda hosil bo'ladigan avtoparametrik tebranishlarni chastotaviy-energetik usulga asosan tahlil qilish mumkinligi ko'rsatilgan. Nochiziqli elektr zanjirlar uchun oniy quvvat qiymatiga mos holda chastota o'zgartirgich xususiyatini miqdor va sifat jihatdan xarakterlovchi quvvatlar muvozanati tenglamasi keltirilgan.

Tayanch iboralar: *nochiziqli element, nochiziqli zanjir, chastota bo'lgich, Telledjen teoremasi avtoparametrik tebranish, chastota o'zgartirgich, oniy quvvat, quvvatlar muvozanati, energetic muvozanat, Mэнли-Рой теоремаси.*

The paper discusses the possibilities of using the frequency-energy approach for analyzing the frequency-transforming properties of non-linear electromagnetic circuits of autoperametric nature. For nonlinear electrical circuits, according to the instantaneous power theorem, a power balance equation is derived that characterizes qualitative and quantitative estimates of frequency converters.

Key words: *nonlinear element, nonlinear circuit, frequency divider, Tellegen theorem, autoperametric oscillation, frequency converter, instantaneous power, power balance, energy balance, Manley-Row theorems.*

При исследовании конкретных частотно-преобразующих схем возникает необходимость определения энергетических соотношений, позволяющих оценить уровни энергии, которые могут быть получены от отдельных цепей устройства, работающих на разных частотах.

В общем случае для нелинейных электрических цепей согласно теореме мгновенной мощности имеем следующее уравнение энергетического баланса:

$$\sum_{p=1}^n u_p(t) i_p(t) = \sum_{a=1}^m u_a(t) i_a(t) \quad (1)$$

где: p – номер источника
 α – номер элементов

Сумма в левой части уравнения определяется количеством входов p , каждый ее член является мгновенной мощностью, поступающей в цепь. Сумма в правой части определяется количеством ветвей a и каждый ее член является комплексной мгновенной мощностью, поставляемой элементу ветви a . Уравнение (1) показывают, что в каждый момент времени мощность, поглощаемая цепью на ее входах, полностью распределяется между элементами цепи даже в режиме преобразования частоты. Основным условием электрической системы должны быть условие осуществимости режима т.е. условие равенства активных и реактивных мощностей источника и потребителя.

Переходя к комплексным амплитудам, правую часть уравнения (1) в режиме преобразования частоты перепишем в виде:

$$S = \sum_{a=1}^n U_{ak} I_{ak} \quad (2)$$

где n – число ветвей,
 k – номер гармоник.

Каждое уравнение в (2) представляет собой комплексную мощность ветви на частоте f_k . Для электрических цепей, состоящих из линейных и нелинейных элементов для переменных, имеем:

$$U_a(t) = \frac{1}{T} \int_{-\infty}^{\infty} U_a(\omega) e^{j\omega t} d\omega, U_a(\omega) = \frac{1}{T} \int_{-\infty}^{\infty} U_a(t) e^{-j\omega t} dt, U_a(\omega)$$

Используя преобразования Фурье для комплексных амплитуд уравнения (2), преобразуем к следующему виду:

$$\sum_p^n U_p^k I_p^k = \sum_{a=1}^k I_a^k \quad (3)$$

Выражение (3) является законом сохранения активной и реактивной мощности. В случае, когда напряжение и ток являются суммами синусоид с частотами, имеем:

$$U_a(t) = \sum_{k=1}^n U_a^k e^{j\omega_k t}, i_a(t) = \sum_{k=1}^n I_{k=1}^n e^{j\omega_k t} d\omega$$

При соотношении частот $n\omega_0$ или $n\omega_1 - n\omega_0$ по теореме Телледжена выражение (2) и (3) примет вид

$$\sum_{p=1}^n U_p^k I_p^k = \sum_{a=1}^m U_a^k I_a^k \quad (4)$$

Полученной выражение (4) представляет собой закон сохранения активной и реактивной мощности на каждой частоте.

Обозначим левую и правую часть выражения (4) соответственно через S_p^k, S_a^k тогда, правая часть (4) преобразуется в следующий вид:

$$S_{uct}^k = S_a^k + S_{an}^k \quad (4a)$$

В режиме деления частоты в автопараметрических системах соблюдается условие $S_{ucm}^k = 0$, т.е. при возбуждении автопараметрические колебания (АПК) такие системы становятся «ослабленными», потребляющими от источника только определенные мощности для поддержания заданного режима частотного преобразования. При этом необходимая мощность в нагрузке выделяется за счёт преобразования частоты, т.е. $S = S_{an}^k$

Такой режим будет возможен, если полная проводимость нагрузки выбрана из условия:

$$Y_a^k = \frac{S_a^k}{(U_a^k)} \quad (5)$$

Подобно этому можно определить полное сопротивление:

$$Z_a^k = -\frac{S_a^k}{I_a^k} \quad (6)$$

Очевидно, что включением такой нагрузки мы снимаем с источника задачу снабжения схемы активной и реактивной мощностями, необходимыми для обеспечения заданного режима. Однако это возможно в том случае, если схема сама сможет обеспечить нужные для сохранения режима индукции магнитного поля сердечника. Проверка этой возможности достигается рассмотрением режимов холостого хода и короткого замыкания со стороны источника $U_p, m.e. P_v=0$

Из (4) имеем

$$P^k + jQ^k = 0 \quad (7)$$

$$\text{или } (S^k)^2 = (P^k)^2 + (Q^k)^2 = 0 \quad (8)$$

Для того, чтобы получить энергию тока на частоте необходимо выполнение следующего условия:

$$P_a^k = \sum_{i=0}^{n \neq k} P_a^i \quad (9)$$

Что означает преобразование активной мощности, поступающей в цепь от источников всех частот, кроме частоты f_k

Если задана характеристика частотно-преобразующей ветви нелинейной индуктивности в виде:

$$i = f(\psi) \quad (10)$$

потокосцепление, возникшее в нелинейной индуктивности, есть:

$$\psi = \psi + \sum_{k=1}^n \psi_{km} \cos(k\omega t + \psi_k) \quad (11)$$

Тогда согласно (10) закон изменения тока имеет вид:

$$i = \sum_{k=0}^n A_{km} \sin(k\omega t + \varphi_0) \quad (12)$$

Здесь A_{km} – амплитуда, зависящая от вида аппрок-

симации характеристики нелинейного элемента (НЭ)

Представ на гармонические составы переменный

i и $u_l = \frac{d\psi}{dt}$ в комплексной форме:

$$i \sum_{k=0}^n I_{km} e^{j\varphi_k} \quad (13)$$

$$U \sum_{k=0}^n I_{km} e^{j\varphi_{uk}} \quad (14)$$

С учетом характера переменных i и u_L комплексная мощность цепи выражается системой

$$S_k = \frac{\omega}{2} U_k I_k$$

Вещественная часть этого комплекса или активная мощность на k гармонике будет:

$$P_k = 2\omega U_k I_k \sin x \quad (15)$$

или

$$P_k = \frac{1}{20} U_k I_k$$

Из условия преобразования частоты основным энергетическим соотношением, вытекающим из закона сохранения энергии, является равенство нулю суммы активных мощностей всей цепи:

$$\sum_{k=0}^n P_k = 0$$

При этом $P_k > 0$ означает потребление энергии от источника, а $P_k < 0$ отдачу энергии на этой частоте:

Выразим мгновенную мощность как отношения энергии к периоду колебания тока « k »-той гармонике

$$P_k = \frac{W_k}{T_k} = W_k f_k \quad (17)$$

где W_k – энергия, запасаемая в нелинейные элементы (НЭ) за период T_k .

Величина этой энергии с учётом не синусоидальности напряжения и деления частоты (ФЭ) может быть определена из выражения:

$$W_k = \frac{1}{T_k} \int_0^{T_k} \frac{d\varphi}{dt} i(t) dt \quad (18)$$

где $\frac{d\varphi}{dt}$ – напряжения на ФЭ

$$i(t) = I_m \cos \omega t$$

ток ветви ФЭ

В частности, для двухчастотного режима имеем

$$P_{l=-} = P_m \quad (19)$$

$$f(W_l + mW_m) = 0 \quad (20)$$

$$\frac{P_1}{f_1} + \frac{mP_k}{f_k} = 0 \quad (21)$$

Выражение (21) является частным случаем теоремы Мэнли-Роу [1]. Соотношение между генерируемыми частотами может быть любым (целым, дробным), только необходимо выполнения условия (21).

Из соотношения (21) следует, что в цепи возможно следующее преобразование частоты $P_k > 0$ т.е. источник энергии на частоте f_k отдаёт энергию в НЭ и в свою очередь эта энергия на НЭ преобразуется в энергию на частоте f_l .

Если пренебречь потерями в сердечнике соотношение (21) означает, что вся мощность на частоте

тока, проходящая через нелинейный индуктивный элемент, преобразуется в мощность на частоте тока f_k . Таким образом, в двухчастотном режиме может осуществляться преобразование частоты в целое число раз m . Практически это число невелико, т.к. с ростом m условия возбуждения колебаний ухудшаются.

С другой стороны, преобразование возможно, как в сторону умножения, так и в сторону деления частоты [2,3].

Реальные же условия возбуждения АПК требуют учета потерь, отхода от идеальности фильтрующих свойств феррорезонансных контуров. Следует отметить, что применение частотно-энергетического подхода позволяет проводить анализ электромагнитных процессов в частотно-преобразующих устройствах без проведения сложных математических операций.

Библиографический список

1. Бессонов Л.А. «Нелинейные электрические цепи», Москва, Высшая школа-2005 г., стр. 353.
2. Каримов А.С., Рахимов Г.Р. «Автопараметрические преобразователи частоты числа фаз и частоты переменного тока». Ташкент. «Фан» 1995 г., с. 275.
3. Ибадуллаев М.Н., Абдурахмонов А.Г. «Применение частотно-энергетических соотношений для анализа субгармонических колебаний в 3х фазных электроферромагнитных цепях», Известия Вузов «Электромеханика» №9, 1989 г., стр. 91-94.
4. www.ziyonet.uz
5. www.rao-esv.ru
6. www.vyatsu.ru
7. www.energo-consultant.ru

УЎТ 355.48

© Раупов Х.Р. 2017 й.

АМИР ТЕМУР — БУЮК САРКАРДА

Раупов Х.Р., НКМК маънавият тарғиботи марказининг раҳбари, тарих фанлари номзоди, доцент.

В статье рассказывается о великом полководце Амуре Темуре, который благодаря своим боевым способностям, великому уму, навыкам и терпению стал не только великим деятелем государства, но и сумел занять соответствующее место в истории мирового военного искусства.

Ключевые слова: *Амир Темур, Уложения Темура, государственный деятель, великий полководец, Шараф ад-дина Али Язди, «Зафарнаме», военные походы, тактика, стратегия, пехотины.*

The article tells about the great general Amir Temur, who thanks to his fighting abilities, great intellect, skills and patience became not only a great leader of the state, but also managed to take an appropriate place in the history of world military art.

Key words: *Amir Temur, Temur's Code, statesman, great general, Sharaf al-Din Ali Yazdi, "Zafarname", military campaigns, tactics, strategy, infantrymen.*

Амир Темуржаҳоннинг буюк саркардаларидан бири эди. Соҳибкирондагиюксак ақл-заковат, куч-ғайрат, қобилият ва сабр-тоқат каби фазилатлар борлиги туфайли ўз олдига қўйган максадларини ҳар қандай вазиятда ҳам амалга ошира билган. Жаҳон тарихида

муносиб ўрин олган Амир Темурни нафақат Шарқда балки Ғарбда ҳам тан олишган ва хурмат билан қарашган. Ҳатто, Европанинг мана-ман деган қироллари ҳам Амир Темур билан дипломатик алоқаларни ўрнатишни ўзларига қатта шараф деб билганлар.

Академик Тарленинг «Наполеон» деган китоби бор. Ушбу китобнинг шундай маълумот келтирилади. «Кимки, – дейди фаранг жаҳонгири Наполеон ўз маршалларидан бирига, – Амир Темур ўз-ўзича жанг қилган деса, катта хаҳо қилади. Жаҳон тарихида илк мунтазам армияни, қулай тактика ва стратегияни Соҳибқирон Амир Темур ишлаб чиққан».

Бу ҳақда тарихий манбаларда ҳайратомуз маълумотларни ўқиш мумкин. Масалан, Кастилия ва Леон (ҳозирги Испания) кироли Дон Энрике Учинчининг Соҳибқирон ҳузурига йўллаган элчиси Клавихонинг ёзишича, кирол уларга Амир Темур ва унинг рақиб Боязиднинг қудратини, бойлигини, бир-бирига қарши қанча аскар ташлаганини ўрганиш ва бўлажак жангни кузатишни топширган эди. Элчи Соҳибқирон армиясининг аъло даражадаги тузилишини, унинг жанг усуллари, Ҳиндистон юришидан олиб келинган ўрта аср “танклар” – жанговар филларнинг хусусиятларини таърифлаган. Забт этилган ҳудудларда тартиб-интизомнинг таъминланиши, ҳаётнинг қайта изга туширилиши уни ҳайратга солган.

Амир Темурнинг ҳарбий маҳорати ва юришлари тўғрисида Шарафуддин Али Яздийнинг “Зафарнома”, Низомиддин Шомийнинг “Зафарнома” ва Амир Темурнинг “Тузуқлар”идан кўллаб маълумотларни олиш мумкин. Айниқса Шарафуддин Али Яздий Амир Темурнинг шахсий характери, шерқалблиги, довораклиги ҳамда баҳодирлигини ҳаққоний ва маҳорат билан тасвирлаган.

Амир Темур давридаги ҳарбий юришлар ҳамда ҳарбий ҳуқуқ соҳаси билимдонларининг диққатини тортган ва бу ҳақида баъзи илмий ишлар ҳам ёзилган. Жумладан, Россия империяси бош штаби ҳарбий-илмий комитетининг аъзоси М.И.Иванин 1836-1845 йй. «О военном искусстве и завоеваниях монголо-татарских, среднеазиатских народов при Чингизхане и Тамерлане» асарини ёзган. Бу асар ҳарбий журналда чоп этилган. Муаллиф 1874 й. ушбу асарни тўлдириб, қайта ишлайди. Китоб тўла ҳолда 1875 й. Санкт-Петербургда Бош штабнинг ҳарбий-илмий комитети томонидан нашр этилади. Ушбу ишнинг асосий базаси «Темур тузуқлари» ва бошқа тарихий манбалар бўлган. Ўрта Осиё халқларининг ҳарбий санъати Россиянинг ҳарбий ўқув юртларида ушбу асар асосида ўқитилиши жорий қилинган [1].

Амир Темур кўшида қатъий ҳарбий интизом ўрнатган ҳамда у ўнталик аскарый бирикмалар асосида тузилган қисмлардан иборат бўлган. Лашкар *туман*-ўн минглик, *ҳазора*-минглик, *қўшин*-юзлик ва *айл* – ўнлик бирикмаларга бўлинган. Соҳибқирон ўн минглик қисмни бошқариш учун *туман оғаси*, мингликни бошқариш учун *мириҳазора*, юзликлар учун *қўшинбоши* ва ўнликлар учун эса *айлбоши* каби ҳарбий мансаблар таъсис этган. Ҳарбий юриш вақтида олдинда *хабарчилар*, улар ортидан *ясовул* бўлимаси, унинг ортидан *манглай-авангард қисм*

ҳаракат қилган. Манглай билан кўшиннинг асосий қисмлари ён-атрофида эса қумондоннинг ҳаракатдаги қароргоҳи ва унинг ён-атрофида *заҳира* (резерв) қисмлар жойлашиб, у *изофа* деб юритилган. Амир Темур кўшининг асосий жанговар қисмлари: *марказ*, *ўнг-бурунғор* ва *сўл-жавонғор* қанотлардан иборат бўлган. Ҳар бир қанотнинг олдида биттадан кўшимча кўриқчи манглай-авангард, ён томонида эса биттадан кўшимча аскарый кўшилмалар – *қанбуллар* бўлган [2]. Шу тариқа кўшин етти қисм-қўллардан иборат эди. Кўшинни етти қисмга тақсимлаб жойлаштириш тартиби жаҳон ҳарбий санъатитарихида биринчи бўлиб Амир Темур томонидан жорий этилган эди.

Амир Темур салтанати ниҳоят даражада катта кўшин ва унинг таъминоти тизимига эга бўлган. Энг олий бош қумондон Темурнинг ўзи ҳисобланиб, у бўлмаган вақтларда кўшинлар иши юзасидан ноиб – бош амир, амир ул-умаро бошчилик қилган. «Тузуқлар»да кўрсатилишича, бу унвонга беш киши: Бадахшон ҳокими Амир Худойдод, Балх ва Ҳисор ҳукмдори Амир Жоқу, шунингдек, Амир Ику Темур, Амир Сулаймоншоҳ, Темурнинг куёви, орлот уруғидан чиққан Амир Муайядлар сазовор бўлган [3]. Қоидага кўра, Амир ул-умаро унвонига сазовор бўлган кишилар чегара туманларининг ҳокими, ўз қўл остидаги вилоятларнинг ҳукмдори ҳисобланган. Улардан кейинги даражада тўрт нафар бекларбеги турган.

Амир Темур кучли ва енгилмас кўшин тузиб, жангларда мағлубият нималигини билмади, қаерга юриш қилмасин, фақат зафар қозонди. Соҳибқирон дунё аҳлини ҳайратга солган бундай ютуқларга қандай эришди?. Аввало, ундаги юксак ҳарбий истеъдод, саркардалик салоҳияти, кўшинни моҳирона бошқариш, пухта ўйланган жанг тактикаси муҳим аҳамиятга эга бўлди. Амир Темур Шарқда биринчилардан бўлиб ўз армиясига ўт очар қурол, яъни тўп-раъдни жорий этиб, тоғли ҳудудларда жанг олиб боровчи пиёдалардан ташкил топган махсус ҳарбий қисмларни ташкил этган [4].

Тарихий манбаларда келтирилган маълумотларга қараганда, Амир Темур кўшинининг зарбдор қисмини отлик аскарлар ташкил этиб, улар оғир ва енгил қуролланган суворий гуруҳларга бўлинган. Ёй, садоқ ва қилич билан енгил қуролланган отликлар асосан разведка ва соқчилик билан шуғулланган, ўта зарур вазиятлардагина душман кучлари билан жанг қилиш ҳуқуқига эга бўлишган. Дубулға, зирх (совут), қилич, ёй, садоқ, қалқон ва найза билан қуролланган оғир суворийлар сара жангчилардан тузилиб, ғанимнинг асосий зарбасига қарши турган ҳамда жанг натижасини ҳал этишда муҳим роль ўйнаган.

Амир Темур ҳарбий юришлар олдида вазирлар, саркардалар, беклар, амирларни ҳарбий кенгаш-машваратга чорлаган. Айни чоқда улуснинг турли вилоят ва туманларидан ва тобэ юртлардан кўшин тўплаш учун махсус буйруқ –тунқал эълон қилинган. Фармон керакли жойларга ҳукмдорнинг фармонини қисмларга етказувчи амалдор-тавачи томонидан тезлик билан етказилган.

Шарафуддин Али Яздийнинг ёзишича, Амир Темур 1390-1391 йй. Тўхтамишхонга қарши қилган юриш олидан кўшинни бир йилга етадиган озик-овқат, курол-яроғ, кийим-кечак ва бошқа зарур нарсалар билан таъминлашни ўз ноибларига буюради. Юриш олдидан ҳар бир суворийга битта ёй, 30 та ўк, бир садок, бир қалқон ва битта кўшимча от ажратилган. Шунингдек, ҳар бир ўн жангчи бир чодир, иккита белкурак, биттадан керки, ўрок, теша, болта ва 100 дона нина олган. “Темур тузуклари” да ёзилишича сафар чоғида оддий аскарларнинг ҳар ўн саккизтасига битта чодир берилиб, ҳар бир жангчи иккита от, ёй, совут, қилич, жуводиз, қоп, ўнта нина, арра ва тери халтача олиши керак бўлган. Сара жангчиларнинг ҳар бештаси бир чодирга жойлашган. Уларнинг ҳар биттаси дубулға, совут, қилич, ўк-ёй, садок ва буйруқда кўрсатилган миқдорда от билан таъминланган [5].

Амир Темурнинг бутун жаҳон аҳлини ҳайратга солган ҳарбий зафарларига, унинг фавқулодда замонавий курол-яроғлар билан таъминланган, ўша даврнинг илғор жанг олиб бориш амалиётларини мукамал эгаллаган ўта интизомли армияни тузиши натижасида амалга ошди. Асосий қарвон йўллари устидан қатъий назорат ўрнатиш, салтанат қудратини юқори поғонага олиб чиқиш, халқ турмуш тарзини кўтариш каби олий мақсадлар йўлида Амир Темур XIV — XV асрларда ҳам стратегик, ҳам тактик жиҳатдан тенги йўқ тезкор ҳарбий кучлари билан жангу жадалларда иштирок этди, оламшумул ғалабаларга эришди. Ҳарбий ишнинг мураккаб сир-асроридан тўла воқиф бўлган, ғаним кучлари сафларини синдириш усулларини пухта эгаллаган, мураккаб вазиятларда ҳам эсанқирамай дадил ҳаракат қиладиган, ҳар қандай тўсик ҳамда ғовларни усталик билан босиб ўтадиган, мақсадларнинг рўёбга чиқиши йўлида ўз жонини ҳам бахшида етадиган фидокор ва содиқ шахсларни Соҳибқирон, биринчи навбатда, кўшинда мавжуд бўлган турли лашкарбошилиқ вазифаларига лойиқ топар, аскарлар тақдирини уларга топширар эди.

Амир Темур жанг бўладиган ерни танлашда асосий эътиборни тўрт нарса қаратган: биринчиси- у ернинг сувини, иккинчиси-аскар сақлайдиган ерини, учинчиси-ғаним лашкари турган ердан тепароқда бўлиши, жангчиларнинг юз ва кўзига қуёш тушмаслиги, тўртинчиси- жанг майдони олди очиқ ва кенг бўлишига катта эътибор қаратган [6]. Амир Темур кўшинларнинг юриш вақтидаги йўлларига ҳам алоҳида эътибор берган. Масалан, 1391 й. Тўхтамишга қарши қилган юриш вақтида унинг олдидан уч йўл бор эди. Биринчи йўл, Орол ва Каспий денгизи ўртасидаги Устюрт тепаликлари орқали йўл бўлиб, унда сувсизлик, ем-хашакнинг камлиги ва қурғоқчилик ва чўл ёнғинларига дуч келиши, бу эса юкчи туялар ва отларнинг ҳолдан тойдириши мумкин эди. Иккинчи йўл Орол денгизининг шарқий

томонидан Урал дарёсининг ўрта қисмигача бўлган ерни босиб ўтишида бир неча юз чақирим ерларнинг шўрхок ва ем-хашак кам учрайдиган жойлар бўлгани учун ноқулай эди. Учинчи йўл, Тошкентдан шимолий йўналиш бўлиб, ушбу йўл аввалги икки йўлдан узоқроқ бўлсада, анча қулайликларга эга эди. Яъни, шимолга яқинлашган сари бу йўлда ажойиб яйловлар, кўплаб чучук сувли кўл ва дарёлар мавжуд эди. Амир Темур учинчи йўл орқали Олтин Ўрдага юриш қилади ва 1391 й. 18 июнда Самара яқинидаги Сах дарёси атрофидаги Кундузча (ҳозирги номи Кондурча) деган жойда жанг бўлади [7]. Жангда Тўхтамиш танг аҳволда қолиб, жонини бир амаллаб асраб қолади. Соҳибқирон Дашти Қипчоқдан тенгсиз ғалаба ва ўлчовсиз ўлжалар билан изига қайтади.

Соҳибқирон узоқ ва машаққатли юришларда барча юзага келган масаланинг энг тўғри ва доно ечимини топиб, ҳар қандай оғир шароитда ҳам лашкарини усталик билан олиб чиқиб кетар ва аскарларининг ҳаётини сақлаб қоларди. Масалан, Амир Темур 1391 й. Тўхтамишга қарши қилган юришида 200 минг кишилиқ лашкар озик-овқат танқислигига учрайди. Бир аскарга кунига фақат бир товоқ атала бериларди, халос. Бошқа егуликлар йўқ эди. Шунда Амир Темур озик-овқат муаммоси масаласини ечади. У бутун аскарлари билан чўлни ҳалқа қилиб ўрашни буюради. Аввалига диаметри бир неча ўн километрни ташкил этган ҳалқа ҳосил қилиниб, аста-секин унинг торайиб бориши натижасида ҳалқа ичида қолган тирик жониворлар шу қадар кўп бўлганки, Шарафуддин Али Яздийнинг ёзишича, аскарлар уларни саралаб, фақат семизларини қолдириб, қолганларини кўйиб юборганлар. Бундан отиб олинган ов натижасида бир неча ойлик озик-овқат жамғарилган [8]. Амир Темур жанг оғир фаолиятида ақл бовар қилмас жасоратли саҳифалар жуда кўп. Масалан, 1366 й. Қаршида Амир Темур бор-йўғи 243 киши билан 12 минг кишилиқ душманга қарши жанг қилган ва Тангрининг июнатию саркардалиқ салоҳияти билан зафар қозонади. 1368 й. Бадахшонда кўли баланд келган душман Соҳибқирон аскарларининг кўпини қириб ташлайди ва 130 кишини асир олди. Ёнида бор-йўғи 13 нафар навкар билан қолган Амир Темур Добон тоғи тепасига чиқиб, душман йўлини мардларча тўсади. Бекиёс маҳорат ва жасоратлар эвазига ўз аскарларини душмандан қутқариб қолади. Амир Темур олиб борган жангларини тез ҳал этишга одатланган. Ёзма манбаларнинг гувоҳлигича, баъзида бир куннинг ичида икки-учта қалъани ишғол қилганлиги маълум. Соҳибқироннинг яна тактикаларидан бири даҳшат солиш бўлган. Масалан, Йилдирим Боязид Амир Темур талабларини писанд қилмагани учун унинг тасарруфидаги Сивос, Тартум, Кемох каби жуда мустаҳкам қалъаларни кўлга киритиб, ўзини эса асирга олиб, тавбасига таянтириб кейин озод қилган. Амир Темур Ҳиндистонга юриш қилиб, Дехлини олгандан сўнг Ганг дарёсида габрлар билан жанг

килади. Габрлар тез оқувчи Ганг дарёсида 48 та кемада келишаётганда Соҳибқирон уларга қарши энг сара отлик жангчиларни жангга ташлайди. Улар сувда отларида туриб кемага камонлардан отиш билан бирга кемаларга тирмашиб чиқиб уларни бирин-кетин забт эта бошлайдилар. Жангнинг бундай бўлишини кутмаган габрлар энгиладилар, Шарафуддин Али Яздийнинг ёзишича “Охир зафарпаноҳ черики аларга зафар била пора қилдилар” [9]. Тезоқар дарёда кемаларга қарши отликлар билан жанг қилиб улар забт этилган ушбу жанг жаҳон ҳарбий санъати тарихида юз берган бирдан бир воқеадир.

Жанг олдида Амир Темур кўпинча рақибини кўрқитиш усулларини ҳам қўллаган. Масалан, рақибга қарши оз сонли отлик бўлинмаларини юбориб, гўё ўзини кўп сонли аскар билан ҳужумга ўтгандек қилиб кўрсатиш учун отларнинг икки ёнига хашаклар боғлатган. Натижада отлар чопган вақтда ундаги хашаклар ерда судралиб, атрофни

шундай чангитганки, уни кўрганлар гўё жуда катта кўшин келаяпти, деб ўйлаб, ваҳимага тушган ва жанг майдонидан чекинган ёки таслим бўлган. Шунингдек, қалъаларни олишда ҳам ўзига хос тактик усулларни қўллаган, яъни, уларнинг атрофлари оз сонли жангчилари томонидан ўраб олинишдан ташқари, рақибга сездирмай кечаси аскарларидан икки-уч хисса кўп гулханлар ёқтирган. Бу ҳолатни кўрган қалъа ҳимоячилари бизни жуда кўп аскар ўраб олибди, дея таслим бўлишган. Айрим манбаларга кўра, Соҳибқирон Амир Темур умри давомида мингтага яқин жанг ўтказган ва ҳаммасида ғалаба қозонган. Дунё тарихида бундай энгилмас саркарда бошқа учрамайди!

Хулоса қилиб айтганда, Амир Темур нафақат машҳур давлат арбоби, балки ўз даврининг тенгсиз лашкарбошиси сифатида ўзининг ҳарбий истеъдоди билан жаҳон ҳарбий санъати тарихида муносиб ўрин олган буюк саркарда эди.

Библиографик рўйхат

1. Иванов В. Икки буюк саркарда: Чингизхон ва Амир Темур. Т.: Фан, 1994, 4-бет)
2. Муҳаммаджонов А. Амир Темур. Т.: *Abu matbuot-konsalt*. 2011, 11-12-бетлар).
3. Темур тузуқлари. Т.: Фафур Фулом номидаги Адабиёт ва санъат нашриёти, 1991, 86-бет).
4. Дадабоев Ҳ. Амир Темурнинг ҳарбий маҳорати. Т.: Ёзувчи, 1996, 7-9-бетлар)
5. Темур тузуқлари. Т.: Фафур Фулом номидаги Адабиёт ва санъат нашриёти, 1991, 83-бет).
6. Темур тузуқлари. Т.: Фафур Фулом номидаги Адабиёт ва санъат нашриёти, 1991, 101-бет).
7. Иванов В. Икки буюк саркарда: Чингизхон ва Амир Темур. Т.: Фан, 1994, 166-168-бет).
8. Шарафуддин Али Яздий. Зафарнома. Т.: Шарқ, 1997, 131-бет)
9. Шарафуддин Али Яздий. Зафарнома. Т.: Шарқ, 1997, 210-бет)

УЎТ 9(575.1)

© Қаршиев Р.М. 2017 й.

АМИР ТЕМУР ДАВРИДА ДАВЛАТ БОШҚАРУВИНИНГ АСОСИЙ ТАМОЙИЛЛАРИ

Қаршиев Р.М., НавДПИ “Тарих ўқитиш методикаси” кафедраси мудири, т.ф.н. доцент.

В статье раскрыты вопросы государственного устройства, военные походы, территориальная целостность государства Амира Темура. Проанализированы система управления, внутренняя и внешняя политика государства на основе Уложений Темура. Роль Сохибкирана в создании централизованного государства, основанного на установленных правилах и законах.

Опорные слова: *государственный деятель, военные походы, государство, Уложения Темура, справедливый правитель, требования времени, основоположник, политика, система, торговля и предпринимательство, развитие культуры.*

The article reveals the issues of state structure, military campaigns, and territorial integrity of the state of Amir Temur. The management system, the internal and external policy of the state on the basis of the Temur's Code is analyzed. The role of Sohibkuran in the creation of a centralized state, based on established rules and laws.

Key words: *statesman, military campaigns, state, Temur's Code, just leader, time requirements, founder, policy, system, trade and entrepreneurship, cultural development.*

“Тарихдан ибрат олиб яшаш инсонни ҳаёт ҳақиқати билан қуроллантиради. Биз ҳаққоний тарихимизни тиклашимиз, халқимизни ана шу ҳаққоний ва ҳолисона ёритилган тарих билан қуроллантиришимиз лозим” [1], - деган эди. 1-Президентимиз Ислоҳ Каримов ақсар тарихчи олимлар Марказий Осиё тарихини, айниқса, унинг ажралмас қисми бўлмиш Соҳибқирон Амир Темур ва темурийлар сулоласи тарихини ўрганишни муҳим аҳамиятга эга деб ҳисоблайдилар. Миллий давлатчилигимиз тўғрисида сўз борар экан, ўрта асрларда Мовароуннаҳрни мўғуллар истилосидан озод этиб кучли, марказлашган давлат барпо этган Соҳибқирон Амир Темур шахсияти ва унинг даврида давлат бошқаруви хусусида алоҳида тўхталиб ўтиш жоиз. Соҳибқирон Амир Темур буюк давлат арбоби, бунёдкор шахс, илм-фан ҳомийси ва буюк саркарда бўлган. Соҳибқирон Амир Темур ўз салтанатини тузишга киришар экан, давлатни идора қилиш, кучли ва катта қўшинни ҳарбий юришларга сафарбар қилиш, ишғол этилган ҳудудларда тартиб ўрнатиб, марказлашган давлат бошқарувини жорий этишнинг ўзига хос тамойилларини ишлаб чиқди. У жуда катта ҳудудни ўз ичига олган давлатни идора этишда кучли ва кўп сонли қўшинга таянди. Соҳибқирон Амир Темур тузган салтанат чегаралари эса шимолда Волга дарёсига қадар, жанубда Ганга дарёсигача, шарқда Хитой ҳудудларидан ғарбда Ўрта Ер денгизгача бўлган жуда катта ҳудудни қамраб олган. Соҳибқирон Амир Темур ўз қўл ос-тига бирлаштирган мам-ла-катларда адолат ўрнатишга, адолатли бошқарув асосида ўша давр қонунларини жорий- қи-лишга, шариат асосида фаро-вон ҳаётни қарор топти-ришга ин-тилган.

Шу боис Соҳибқирон Амир Темур “Темур тузуқлар” асарида- қудратли давлат қуриши, миллатни бирлаштириши ва халқ фаровонлигини таъминлаш учун қуйидаги қоидаларга амал қилди: “Ишларимнинг барисиди аввал кенгаши-маслаҳат қўладим, ишни бажаришига киришар эканман, олдиндан чора-тадбирлар белгилаб қўярдим, ҳамда бу иш қандай яқунланиши ҳақида фикр-мулоҳаза қилган ҳолда иш бошлардим; сўнгра, кези келганда, тўғри тадбир ва қанъий жазим, ёхуд мулоҳазакорлик ва эҳтиёткорлик, ёки узоқни кўриб ортини ўйлаган ҳолда, уни [кўнгулдагидек] ниҳоясига етказардим”[2]. У ўз давлатининг асосларини таъминлашда янгича усуллар ва йўл йўриқлардан фойдаланди ва давлатнинг мустаҳкам асосини яратиш учун жамият ривожини ва барча ижтимоий табақалар манфаатларини ҳисобга олиш кераклигини тушуниб етган эди.

Унинг тарихдаги хизмати яна шундан иборатки, у давлатчиликнинг бошқарув тизими, ички ва ташқи сиёсатнинг тартиб –қоидалари, ҳуқуқий асосларини янги тарихий шароитда мукамал даражада такомиллаштирди. Соҳибқирон Амир Темур давлат бошқаруви фаолиятида амалга оширган буюк

ишларидан яна бири унинг эркин давлатчилик ғоясини асослаш ва уни ҳимоя қилишидир. Соҳибқирон Амир Темур миллий давлатчилигимиз ривожига бемисл ҳисса қўшган улуғ давлат арбоби бўлиб, у давлат қуриш, уни маълум тартиб-қоидалар асосида бошқариш борасида қўплаб ислохотларни амалга оширган, янгиликларни жорий қилган. Амир Темур ўз халқи, миллатини севган ватанпарвар сиймо сифатида давлатни идора этишда ҳар доим адолат ва инсоф билан иш юритишга интилди. “Фозил одамлар шахри” (Абу Наср Форобий), “Қутадғу билиг” (Юсуф Хос Ҳожиб) каби турли асрларда яратилган асарларда жамиятда қонун устуворлигини қарор топтириш, давлат раҳбарларининг оқил сиёсат юритиши, мамлакатни адолат билан бошқаришига боғлиқлиги таъкидланади. Давлат бошқарувининг адолатлилик принципи асосида бошқаришни юксак даражага чиқара олган Соҳибқирон Амир Темурнинг давлат бошқарув тамойиллари ва йўл қўриқларини ўрганиш бугунда ҳам замон талабидир. Соҳибқирон Амир Темур даврида давлат бошқарувининг асоси фақат адолатга таянар эди. Соҳибқирон Амир Темур давлат арбоблари ва аъёнларни ҳар хил тоифаларга бўлиб, ўзларига яраша муносабатда бўл-ган. Соҳибқирон Амир Темурнинг дав-латчилик борасида тутган ислохотлари, давлат ва унинг тузилиши ҳамда сиёсий бошқарувига оид қим-матли тажрибаси, даврнинг сиёсий-ҳуқуқий қарашлари “Темур- тузуқлари” асарида ўз ифодасини топган. Соҳибқирон Амир Темур сиёсат арбоби, ҳам адолатпарвар ҳукмдор сифатида салтанатнинг марказий аппарати ва маҳаллий ҳокимиятнинг қайси иж-тимоий тоифаларга таянишини аниқ белгилаб берди. Шунингдек, уларнинг манфаатларини уйғунлаштириш, мансабдор шахсларнинг бурч ва вазифаларига оид илғор усулларни ҳам қўлади.

У бирор-бир одамни мансабга тайинлашда, аввало, унинг истеъдоди ва қобилиятига, халқ ўртасидаги обрўсига, насл-насабига катта аҳамият берган. Шу билан бир қаторда ҳар бир мансабдорни назорат қилиш тартиботини ҳам жорий этган. Ҳоким ва амирларни хизматига яраша эъзозлаш билан бирга, улар давлат қонунларини бузган тақдирда, халқнинг жабр-зулм чекишига сабаб бўлган ҳолларида адолат юзасидан ҳукм чиқариб адолатли жазога мустаҳкам этган. У ҳатто ўз вазифасига совуққонлик билан қараган, ўзбошимчилик қилган яқинларини ҳам жазолашдан қайтмаган. Кўриниб турибдики, Амир Темур салтанатни идора этишда- қаттиққўлликка ва қатъий ўрнатилган тартиб-интизомга амал қилган, бироқ у ҳамиша адолат тамойилларига таяниб, унинг чегарасидан чиқмасликка ҳаракат қилган. Бу Соҳибқирон Амир Темурнинг нақадар одил ҳукмдор, бетакрор сиёсатчи ва халқпарвар арбоб бўлганига яна бир далилдир. Унинг биргина яратувчанлик салоҳияти, илм-фан ва маданият ривожига кўрсатган юксак эътиборининг ўзиёқ унинг маънавий даҳоси нақадар улуғвор эканини кўрсатади.

Шу билан бирга Соҳибқирон Амир Темур сиёсатда кучли стратегия ва тактика қўллаган ҳолда ўз мақсадларига эришган бўлса ҳам, унинг бу ютуқлари Осиё ва Европа аҳолиси ва давлатларининг тинчлиги, фаровонлиги учун хизмат қилган. Соҳибқирон Амир Темур адолат ва қонун устуворлигини тўла таъминлай олди. Шарқ ва Ғарб масаласида диний бағрикенглик, ўзаро кенг манфаатли ҳамкорлик ғояларини илгари сурган. Соҳибқирон Амир Темур аждодлар тажрибасини чуқур ўрганиб, салтанатни тузук ва низомлар асосида бошқарди. У бошқарув маъмуриятини мустаҳкамламасдан туриб, жамият ҳаётига сиёсий-ҳуқуқий, ахлоқий ҳамда диний кадрларни сингдириб бўл-маслигини чуқур ҳис этади.

“Темур тузуқлари”да, “Яна тажрибада кўриб билдимки, давлат агар дини ойин (тартиб) асосида қурилмас экан, тўра тузукка боғланмас экан, ундай салтанатнинг иуқуқи, қудрати ва тартиби йўқолади... Шунинг учун ҳам мен ўз салтанатим биносини ислом дини, тўра ва тузук асосида мустаҳкамладим. Салтанатимни бошқаришда учраган ҳар қандай воқеа ва ишни тўра ва тузук асосида бажардим” [3] - деб ёзади Амир Темур. Соҳибқирон Амир Темур саройида муҳассил, доруға, тавачи, оталиқ, парвоначи-, кўкалтош, баковул, адолат амири, муҳтасиб, мунший, бахший, мироб, муҳандис каби кўплаб мансаблар мавжуд бўлиб, улар давлат аппаратининг самарали ишлашида муҳим ўрин тутган. Тарих китобларини баҳоли қудрат ўрганиш асносида шу нарса маълум бўлдики, Соҳибқирон Амир Темур тарих фанидан яхши хабардор, зиёли ва мутафаккир инсон бўлган. Давлат бошқарувининг Амир Темур даврида тубдан ислоҳ қилиниши, 27 давлатни бирлаштирган кучли марказлашган буюк давлатга асос солишда муҳим аҳамият касб этган. Шу мақсадда давлат бошқарувида етти тамойилга таяниб фаолият олиб борган:

Темур ўз давлатининг сиёсий жиҳатдан мустақил бўлишини, давлат Амир чегараларининг дахлсизлиги таъминлай олди;

Амир Темур “Куч-адолатда” деган ақида билан ҳукмфармонлик қилди. Давлат ва жамиятнинг муайян қонунлар, тартиблар, мафкура асосида бошқарилиши кераклиги тушуниб етгани ҳолда янги қонун ва қоидаларни ҳаётга татбиқ қилди ва

барчанинг қонун олдида тенг ҳуқуқли бўлишини таъминлашни муҳим деб ҳисоблади;

Амир Темур давлат ва жамиятнинг ички тараққиёти учун муҳим бўлган ҳар бир масалаларни муҳимлигини ҳисобга олиб кенг қамровли ислохотларни амалга оширди ва ўз замонасининг йирик, марказлашган давлатини барпо этди;

Амир Темур давлат бошқарув тизимини мувофиқлаштириб турувчи қоидаларни ишлаб чиқди ва бу нарса мамлакат бошқарувида юзага келадиган муаммоларни ечишда Амир Темурга катта мадад берди;

Амир Темур жамиятдаги ижтимоий-иқтисодий муносабатларнинг давлат эътиборида бўлиши ҳисобга олган ҳолда мамлакатда савдо сотиқ ва тадбиркорликка кенг йўл очиб берди;

Амир Темур фан ва маданият равнақи учун давлат ҳисобидан катта маблағларни сарф этди ва бу нарса XIV-XVI асрларда ҳам фан ва маданият ривожига салмоқли хисса қўшди;

Амир Темур раҳбар кадрларнинг ғоят юксак маънавиятли бўлишига ва уларни халқпарварлик руҳида тарбиялашга катта аҳамият қаратди, натижада унинг даврида давлатнинг юксак билимли ва зиёли амалдорлари етишиб чиқди.

Бугунги кунда дунё давлатлари демократиянинг асосий принциплари деб тан олган: қонунийлик, ошкоралик, тенглик, ижтимоий адолат принципларига Соҳибқирон Амир Темур даврида тўла тўқис амал қилинган. Бундан шундай хулоса чиқадики, биз бугунда аждодларимиз орзу қилган демократик анъаналарга содиқ қолган ҳолда, халқаро ҳуқуқнинг умумэтироф этган барча қоидаларни устувор деб билган ҳолда, аждодларимизнинг давлат бошқарувидаги тажрибаларидан унумли фойдаланган ҳолда демократик, ҳуқуқий ва фуқаролик давлати бунёд қилмоқдамиз. Мустақиллик шарофати билан ҳозирда давлат бошқаруви ва миллий қонунчилигимизда Соҳибқирон Амир Темур даври тажрибаларидан унумли фойдаланмоқдамиз. Бугунги глобаллашув жараёнида Ватанимиз тараққиёти учун аждодларимиз қолдирган бой меросларни чуқур, кунт билан ўрганиш лозимлигини кўрсатмоқда. Аждодларимизнинг тажрибасига таяниш, тарихдан тегишли хулоса чиқариш ва ҳаққоний ва холисона ёритилган тарихимизни келажак авлодга етказиш энг муҳим вазифа деб ҳисоблаймиз.

Библиографик рўйхат

1. Каримов И. *Тарихий хотирасиз келажак йўқ.* -Т.: “Шарқ”. 1998. -7 б.
2. Темур тузуқлари Т.: “Шарқ”. 2005. 14-15 бет.
3. Темур тузуқлари Т.: “Шарқ”. 2005. 66-67 бет.



САНАКУЛОВ КУВАНДИК САНАКУЛОВИЧ

(к 60-летию со дня рождения)

Уважаемый Кувандик Санакулович! Примите наши самые наилучшие пожелания в день Вашего 60-летия

Вы, после окончания Ташкентского политехнического института, став инженером - металлургом, прошли большую производственную и жизненную закалку, начав свою трудовую деятельность с плавильщика, мастера смены Чорух Дайранского РУ, старшим мастером, начальником химической лаборатории, главным инженером, главным технологом, начальником ЗИФ ПО «Узбекзолото», работали на различных должностях [Алмалькского горно-металлургического комбината](#)

С 2008 года Вы являетесь Генеральным директором крупнейшего в республике Государственного предприятия [Навоийский горно - металлургический комбинат](#), который вносит существенный вклад в развитие и социальную стабильность Узбекистана. Вы, как руководитель многотысячного коллектива, уделяете большое внимание внедрению современных инновационных технологий, что позволяет значительно повышать эффективность производства.

Вы являетесь творческой личностью, о чем свидетельствуют большой список научных трудов, монографий, изобретений. Многие Ваши изобретения внедрены в производство и дают существенный экономический эффект.

Вы являетесь не только сильным управленцем и хозяйственником, но и как ученый, доктор технических наук, профессор, изобретатель и рационализатор, являетесь настоящим инновационным лидером комбината и вносите существенный вклад в развитие горно-металлургической отрасли Узбекистана. Под Вашим непосредственным руководством успешно реализуются государственные программы модернизации и развития, а также крупные инвестиционные проекты.

Без целенаправленной кадровой политики невозможно решать задачи по наращиванию объемов и повышению эффективности производства. Вы особое внимание уделяете высокому научному и кадровому потенциалу, опираетесь богатому опыту [преемственности поколений](#). Подготовка специалистов с высшим образованием для Навоийского комбината осуществляется в ВУЗах республики, ректором одного из которых Вы являетесь.

Уважаемый Кувандик Санакулович! Ваша преданность делу, высокая работоспособность и компетентность, талант руководителя высоко оценены правительством Узбекистана, которое удостоило Вас высоких наград - орденом «Дустлик» (2004 г.), почетным званием «Заслуженный работник промышленности Республики Узбекистан» (2009 г.), орденом «Фидокорона хизматлари учун» (2011 г.), присвоением звания «Ўзбекистон Қахрамони» с вручением медали «Олтин юлдуз» (2015 г.), член Сената Олий Мажлиса Республики Узбекистан.

В знаменательный день юбилея желаем Вам, Кувандик Санакулович, крепкого здоровья, долгих лет жизни, семейного благополучия, неувядающего оптимизма и новых творческих успехов на благо Родины - Узбекистан.

Коллектив ГП Навоийский горно-металлургический комбинат, Ташкентский государственный технический университет имени Первого Президента Республики Узбекистан И.А. Каримова, 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 проф. Санакулова К.С. с 60-летним юбилеем и желают ему крепкого здоровья, личного счастья и новых свершений на благо прогресса и процветания Республики Узбекистан!



ШАРИПОВ ХАСАН ТУРАБОВИЧ

(к 70-летию со дня рождения)

Заместителю председателя по науке ГУП «Фан ва тараккиет», профессору Ташкентского химико-технологического института доктору химических наук, профессору, известному ученому в области неорганической, физической химии и технологии редких, благородных металлов Хасану Турабовичу Шарипову исполнилось 70 лет и 45 лет научно-педагогической деятельности.

Х.Т. Шарипов родился 13 апреля 1947 г. в г. Ташкенте в семье служащего. В 1965 г. после окончания школы поступил в Московский институт тонкой химической технологии (МИТХТ) им. М.В. Ломоносова на факультет химических материалов для электронной техники.

В 1971 г. после окончания института по специальности «Химическая технология редких и рассеянных элементов» работал лаборантом НИС МИТХТ им. Ломоносова и в том же году поступил на учебу в очную аспирантуру МИТХТ им. Ломоносова. В 1974 г. защитил кандидатскую диссертацию «Спектроскопические исследования активированных кристаллов на основе CeF_3 ».

По окончании аспирантуры Хасан Туробович направлен на работу в Институт электроники АН РУз. С 1976 по 1993 год работал в Институте химии АН Республики Узбекистан сначала младшим, старшим научным сотрудником, а с 1982 г. - заведующим лабораторией физико-химических методов исследований. В 1994 г. назначен на должность заместителя руководителя по науке и проектированию, а в 2000 г. постановлением КМРУз от 23 мая 2003 г. №201 - руководителем Республиканской организации «Спецсплав» при Кабинете Министров Республики Узбекистан.

В 1999-2000 гг. был директором института «Узрангметлойиха» Ассоциации «Узалмаззолото». В 1990 г. защитил докторскую диссертацию «Кристаллохимия и спектроскопия некоторых классов соединений d- и f-переходных металлов» по специальностям неорганическая и физическая химия. Звание профессора присвоено в 1992 г.

В 1995 г. избран академиком Международной академии информатизации по отделению «Драгоценные металлы и драгоценные камни».

Под руководством профессора Х.Т. Шарипова сформировалась и успешно развивается научная школа в одном из важнейших разделов физической химии-кристаллохимии, спектроскопии неорганических и координационных соединений редких, рассеянных элементов и элементов платиновой группы, устанавливающих связь между структурными и химическими свойствами, которая позволяет прогнозировать и проводить целенаправленный синтез химических соединений с заданными свойствами и является физико-химической основой создания технологии получения редких и благородных металлов.

Общеизвестными и классическими являются выполненные им и его школой исследования кристаллической, электронной структуры, стереохимии, спектроскопических свойств и природы химической связи в оксокомплексах и в 18 электронных нитрозокомплексах Ru, Os, в оксидных и фторидных кристаллах, активированных ионами редкоземельных элементов.

После приобретения независимости в республике начаты коренные преобразования в социально-экономической жизни и в области производства наукоемкой продукции в химической и металлургической отрасли.

Одним из таких шагов было создание РО «Спецсплав», в задачу которого входило создание новых наукоемких технологий комплексной переработки минерального сырья.

Х.Т. Шарипов являясь заместителем руководителя РО «Спецсплав» активно работает по созданию новых наукоемких технологий в металлургии цветных и редких металлов в республике. Участвовал в создании концепции развития редкометалльной отрасли.

Под его руководством проводятся исследования по анализу сырьевой базы редких и благородных металлов в Узбекистане и разработке технологии переработки техногенного сырья (отходы горно-металлургических производств и платиносодержащих катализаторов), технологии получения особо чистых металлов и изделий на их основе, направленной на выпуск экспортоориентированной и импортозамещающей продукции. Особое место занимает работы по исследованию химико-минералогических

особенностей упорных сульфидно-мышьяковистых золотосодержащих руд, установления причин упорности и повышения эффективности их переработки.

Подготовленные им специалисты успешно трудятся в различных научных, учебных, производственных учреждениях республики и за рубежом: США, Израиле, Канаде, России, Кыргызстане, Туркмени, Казахстане.

Х.Т. Шарипов – автор более 600 научных работ, в том числе восьми монографий и одного учебного пособия, 20 авторских свидетельств, и патентов РУз, а также ряда учебно-методических пособий.

Наряду с научной работой профессор Х.Т. Шарипов ведет большую научно-педагогическую работу и уделяет огромное внимание подготовке высококвалифицированных научных кадров. По его инициативе в 1996 г. была организована кафедра «Технология редких и благородных металлов» в Ташкентском химико-технологическом институте, которую он возглавлял с 2005 по 2011 гг.

Была проведена большая работа по подготовке Государственного стандарта образования, типовая и рабочие программы, тексты лекций по спецпредметам для бакалавров и магистров по специальностям 5522400-Химическая технология (технология редких, благородных и рассеянных металлов; Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии); 5А320401 – Химическая технология неорганических веществ (по химической технологии редких и рассеянных элементов); 5А320408 – Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии.

По специальности 05.17.02- «Химическая технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов» была открыта аспирантура и докторантура и начал функционировать научный совет Д.067.24.01. по присуждению ученой степени доктора наук, председателем которого приказом ВАК назначен Х.Т. Шарипов.

Сотрудники кафедры выполняли НИР по проектам Центра науки и технологиям, а также хозяйственным. Этот период характеризуется высокими показателями по интеллектуальному потенциалу, по числу контингента студентов и числу публикаций монографий и статей в отечественной и зарубежной печати.

Темы выпускных работ бакалавров и магистерских диссертаций направлены на проблемы промыш-

ленных предприятий республики.

Под его руководством и при его участии подготовлены более двадцати кандидатов и 5 докторов наук, многочисленные бакалавры и магистры для металлургической отрасли республики.

Х.Т. Шарипов ведет большую научно-организационную работу: был заместителем председателя Объединенного специализированного совета по присуждению ученой степени доктора наук при Институте химии АН РУз, председателем научного совета по присуждению ученой степени доктора наук по специальности 05.17.02 – «Химическая технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов» ТХТИ. является членом Специализированного совета Национального университета Узбекистана им. Мирзо Улугбека.

Большую работу проводит по формированию приоритетных направлений науки в республике, являясь членом проблемных советов и председателем экспертного совета ГКНТ. Член редколлегии журналов: «Узбекский химический журнал», «Горный вестник Узбекистана», «Химия и химическая технология» и ежегодного издания «Новые материалы» Научного совета по «Новым материалам» Международной Ассоциации АН (МААН) стран СНГ.

Х.Т. Шарипов уделяет большое внимание международной интеграции с научными и высшими учебными заведениями стран СНГ и дальнего зарубежья: ИОНХ РАН, ИОНХ НАН Украины, МАТХ им. М.В. Ломоносова, РХТУ им. Д.И. Менделеева, ЮКТУ им. М. Ауэзова, Кентский Государственный университет (Охайо, США), с которым на протяжении целого ряда лет проводил работы по гранту USEPA. Признанием научной деятельности Х.Т. Шарипова является его избрание в 1994 г. Председателем секции «Материалы на основе редких металлов» Научного совета «Новые материалы» МААН.

Награжден дипломами и премиями ВХО им. Д.И. Менделеева, дипломом и премией ГКНТ РУз и нагрудным знаком в честь 10-летия независимости Республики Узбекистан.

Профессор Х.Т. Шарипов полон энергии и находится в расцвете творческих сил. Его многогранная жизнь ученого-педагога и разносторонняя общественная деятельность – пример беззаветного служения отечественной науке.

Коллектив ГУП «Фан ва тараккиет», ГП Навоийский горно-металлургический комбинат, Ташкентский государственный технический университет имени Первого Президента Республики Узбекистан И.А.Каримова, 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 проф. Шарипова Х.Т. с 70-летним юбилеем и желают ему крепкого здоровья, личного счастья и новых творческих успехов на благо прогресса и процветания Республики Узбекистан!



ҚУРБАНОВ АБДУРАХИМ АХМЕДОВИЧ

(таваллудининг 70 йиллиги)

Қурбанов Абдирахим Ахмедович 1957 йил 27 январда Бухоро вилояти Жондор тумани Почдойи қишлоғида таваллуд топган. 1974 йили 10-ўрта мактабни муваффақиятли тугатиб, 1975-1983 йиллар Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти «Механика» факультетида тахсил олган.

У 1985 йили Москва технология институтининг «Енгил саноат машина ва аппаратлари» кафедраси илмий тадқиқотчиси лавозимида техника фанлари доктори, профессор А.И.Комиссаров раҳбарлигида илмий фаолиятини бошлади. 1989-1992 йилларда шу институтнинг аспиранти бўлиб, техника фанлари доктори, профессор В.В.Сторожев раҳбарлигида илмий-тадқиқот ишларини амалга оширган.

А. А. Қурбанов 1992 йил «Нақшли гулларни тиқни механизациялашда металл иплардан фойдаланиш» мавзусидаги нозмодлик диссертациясини химоя қилиб, техника фанлари номзоди илмий даражасини олди. Бухоро озиқ-овқат ва енгил саноат технологияси институтига илмий-педагогик фаолиятини давом эттириш учун қайтиб, кафедра ассистенти лавозимида фаолият кўрсатган.

1999 йил А.А. Қурбанов Навоий давлат кончилик институти «Умумтехника фанлари» кафедраси доценти, «Амалий механика» кафедра мудири, институт илмий Кенгаши котиби, кейин эса ушбу институт илмий ишлари бўйича проректори лавозимларида ишлади.

У 2016 йил «Ўзбекистоннинг ҳар хил типли базальтларини қайта ишлашнинг рационал технологиясини ишлаб чиқиш» мавзусидаги докторлик диссертациясини фан доктори илмий даражасини берувчи 16.07.2013.GM/T.10.01 рақамли илмий Кенгашда химоя қилди.

Олимнинг юздан ортиқ илмий мақолалари Ўзбекистон ва Хориж илмий журналларида чоп қилинган. Унинг «Қизилқум базальтининг ўзига хос хусусиятлари» ва «Қизилқум базальтини қайта ишлаш асослари» номли монографиялари Ўзбекистон фанлар Академиясининг «Фан» нашриёти тамгаси асосида чоп этирилган. У Эстония, Россия, Жанубий Корея мамлакатларида ўтказилаётган базальт конжинсларини ўзлаштириш ва қайта ишлашдаги муаммоларга тегишли Халқаро илмий-техник анжуманларда илмий мақолалар билан қатнашган. Ўзбекистон Республикасининг Олий ва урта махсус таълим Вазирлигининг тавсиясига мувофиқ ўзбек ва рус тилларида «Метрология стандартлаштириш ва сертификатлаштириш» монографияси ва 30 дан ортиқ ўқув-методик ишланмаларини чоп этирган.

Ҳозирда техника фанлари доктори, доцент А.А. Қурбанов Навоий давлат кончилик институти «Металлургия» кафедрасида ўзининг илмий-педагогик фаолиятини давом эттирмоқда. Институтда фаолият кўрсатаётган фан доктори илмий даражасини берувчи 16.07.2013.GM/T.10.01 рақамли Илмий кенгаш, илмий семинари аъзоси.

А.А. Қурбанов базальт конжинсларини илмий тадқиқот қилиш натижасида трансформаторлар ва юкори кучланишдаги тармоқларда қўлланиладиган электротехника изоляторлари, ўтга чидамли базальт-ли ғишт олиш технологияси ва ўтга чидамли газлама, кислотабардош плиткалар, ёнмайдиган қоғоз олиш технологияларини ишлаб чиқиш имкониятларини яратди. Натижада у ўндан ортиқ муаллифлик гувохномалари ва патентлар, муаллифи бўлди.

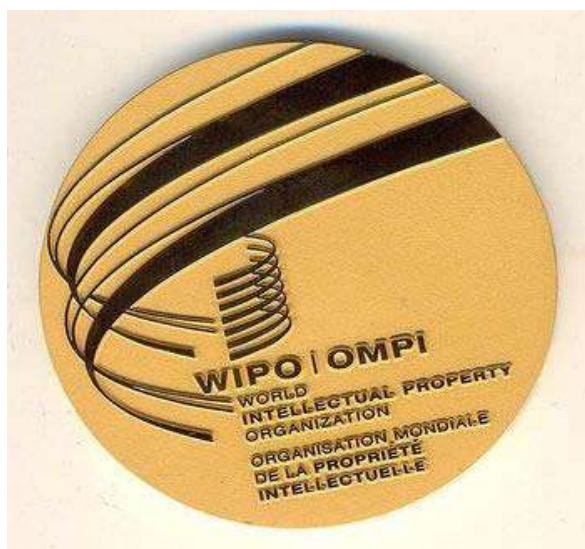
У оилали, тўрт фарзанднинг отаси ва саккиз наваранинг бобоси.

Навоий кон-металлургия комбинати Давлат корхонаси, Ўзбекистон Республикаси Биринчи Президенти И.А. Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети, Навоий давлат кончилик институти, «O'zbekiston konchilik xabarnomasi» илмий-техник ва ишлаб чиқариш журнали редакцияси, ҳамда кон-металлургия саноатининг илмий-техник жамоатчилиги, хамкасабалари, шогирдлари номидан техника фанлари доктори А.А. Қурбановнинг 60-йиллик юбилеи муносабати билан мустақкам сўхат-саломатлик, узоқ умр, катта оилавий бахт, илмий-педагогик ишларига янгидан-янги улкан ижодий ютуқлар тилайди!

Золотая медаль ВОИС – у изобретателей НГМК

Впервые в истории горно-металлургической промышленности Республики Узбекистан Золотая медаль Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС) «За изобретательство» была присуждена сотрудникам Навоийского ГМК во главе с Героем Узбекистана генеральным директором комбината Санакуловым К.С. В состав лауреатов ВОИС также входят Петухов О.Ф., Мустахимов О.М., Лаккай Н.Э., Золотарёв Ю.П., Эргашев У.А., Холмуродов Б.О., Ахатов Н.А., Василёнок О.П., Жумаев М.И., Нарбадалов Ш.И. и Хасанов А.С. Золотая медаль присуждена за разработку и внедрение «Способа извлечения золота из упорных сульфидных золотомышьяковых руд» (патент РУз № IAP 05134).

Редакционный совет и все читатели «Горного вестника Узбекистана» присоединяются к многочисленным поздравлениям, поступающим в адрес лауреатов со всех концов Земли, и желают доброго здоровья и новых творческих успехов.



Золотая медаль ВОИС – одна из самых престижных международных премий, присуждаемых изобретателям и людям творчества. На обороте медали написано: «WIPO MEDAL FOR INVENTORS, TASHKENT -2017» (Золотая медаль «За изобретательство», Ташкент 2017).

Наш комментарий.

Всемирная организация интеллектуальной собственности (ВОИС) выполняет функции специализированного учреждения Организации Объединённых наций по вопросам творчества и интеллектуальной собственности. ВОИС была создана в 1967 г., в неё входит 189 государств, штаб-квартира находится в Женеве (Швейцария).

Республика Узбекистан является членом ВОИС с 1991 года и входит в число стран, соблюдающих условия важнейших международных соглашений.

Награды ВОИС приобрели всемирное признание в качестве одних из самых престижных премий, присуждаемых изобретателям и людям творчества. Награды ВОИС подчёркивают ключевую роль инноваций в стимулировании прогресса и улучшении качества жизни людей, отдавая должную дань изобретателям и признавая их работу. Они также представляют собой средство содействия более широкому пониманию системы интеллектуальной собственности, как среди потенциальных пользователей, так и среди мировой общественности. Золотые медали ВОИС вручаются с 1979 г.

Стоит отметить, что в 1996 г. первому президенту Республики Узбекистан И.А. Каримову (1938-2016 гг.) была присуждена высокая награда «Золотая медаль ВОИС» за вклад в развитие системы интеллектуальной собственности в Республике Узбекистан. Такая высокая награда единственный раз была вручена главе государства как международное признание за поддержку на государственном уровне интеллектуальной собственности.

Общеизвестно, что Узбекистан неуклонно продвигается по инновационному пути развития экономики. А награды ВОИС подчёркивают ключевую роль инноваций в стимулировании прогресса и улучшении качества жизни людей, отдавая должную дань изобретателям и признавая их работу. ВОИС осуществляет работу со своими государствами – членами в целях обеспечения такого положения, при котором международная патентная система вознаграждает изобретателей за их успешные изобретения.



WIPO MEDAL FOR INVENTORS

CERTIFICATE

We hereby certify that

**Kuvandik Sanakulov, Oleg Petukhov,
Otabek Mustakimov, Nikolay Lakkay,
Aleksandr Khvan, Yuriy Zolotaryov,
Ulugbek Ergashev, Nematillo Akhatov,
Bakhtiyor Kholmurodov, Olga Vasilenok,
Makhmud Jumaev, Shuhrat Narbadalov,
Abdirashid Khasanov.**

are awarded the WIPO MEDAL FOR INVENTORS

For their invention : *Method of Extracting Gold from Persistent Sulphide Godmine Ore*

Presented at the: Tashkent International Innovation Forum

Organized by : Agency on IP of the Republic of Uzbekistan

**Tashkent
April 2017**

Francis Gurry
Director General
WIPO

Сертификат ВОИС к Золотой медали «За изобретательство».