

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

Ta'sischi:

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

Moliyaviy qo'llab quvvatlovchilar:

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

Bosh muharrir:

Norov Yu.D.

Bosh muharrir o'rinbosarlari:

Nasirov U.F.

Tahririyat kengashi: Abduraxmonov S.A., Bekmur-
zayev B.B., Belin B.A. (Rossiya), Vorobyov A.G.
(Rossiya), Vorobyov A.E. (Rossiya), Gulyamov B.V.,
Isaxodjaev 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), Sagdi-
yeva M.G., Sanakulov K.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 bulib, qayd etish guvohnomasi № 0033.
ISSN 2181-7383

Jurnalda ma'lumotlar bosilganda dalillar
ko'rsatilishi shart

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

Tahririyat manzili:

210100, Navoiy shahri, Janubiy ko'chasi 27a,
Navoiy davlat konchilik instituti
Tel.: 8 (436) 770-20-48, faks: 770-29-32
210300, Zarafshon shahri, NKMK
Markaziy kon boshqarmasi ma'muriy binosi
Tel.: 8 (436) 5770438, 5770354, 5770225
Faks: 8 (436) 5721015

E-mail: YuD.Norov@ngmk.uz

E.Romanova@cru.ngmk.uz

Sayt: http://www.ngmk.uz, www.ziyonet.uz

Kompyuter sahifasi:

Romanova E.Yu.

Tahliliy guruh:

Shkuraliev S.I., Zairova F.Yu., Norov J.A.,

Tarjimonlar guruhi: Kayumova E.R.,

Abduraxmanova E.F., Bazarova E.R.

Dizayn:

Ubaydullayev Y.B., Umarov I.A.

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

Davlatov B.R.

Chop qilindi:

NKMK bosmaxonasida
210100, Navoiy shahri, Janubiy ko'chasi, 25
Tel: 8 (436) 5777556, 5778019

Nashr etishga 30.01.2015 y. imzolandi
A3 formatda

Adadi 550 nusxa

O'zbekiston konchilik habarnomasi 2015

MUNDARIJA / СОДЕРЖАНИЕ**GEOTEKNOLOGIYA / GEOTEKHOLOGIYA**

Санакулов К.С., Сагдиева М.Г. Биогидрометаллургия в республике Узбекистан: состояние, проблемы и перспективы развития руд.....	3
Снитка Н.П., Нороев Ж.А., Нороев А.Ю. Методы восстановления производительности водозаборных технологических скважин.....	6
Ракишев Б.Р. Классификации систем разработки и технологических комплексов открытых горных работ.....	8
Воробьев А.Е., Ибрагимов Р.Р., Котенева Л.А. Добыча сульфидных руд на подводном руднике со дна Новогвинейского моря.....	13
Фазылов С.С., Петросов Ю.Э., Джаббаров М.Н. Основы технологии разработки месторождений блочного камня высокими уступами.....	18
Кольцов П.В., Иванов Ю.С., Зобнин В.И., Пыхтеева Н.Ф. Предохранительные бермы при формировании нерабочих бортов карьеров.....	23
Нороев Ю.Д., Заиров Ш.Ш., Аслонов Д.А. Повышение эффективности взрывания разнопрочного массива в сложных гидрогеологических условиях.....	26
Насиров У.Ф., Умаров Ф.Я. Определение коэффициента эффективности применения контурного взрывания на открытых горных работах.....	30
Мислибаев И.Т., Ташев О.Э., Заирова Ф.Ю. Методика исследования размеров зон ослабления прочности горного массива при массовых взрывах.....	32
Тухташев А.Б., Хатамова Д.Н., Джуманиязов Д.Д., Бобокулов А.Г. Исследование действия действия щелевого заряда взрывчатых веществ при дроблении массива разнопрочных горных пород.....	34
Назаров З.С., Курбанов Ж.Н., Файзиев А.Х. Контурное взрывание в условиях повышенной напряженности породного массива при проходке подземных горных выработок.....	38
Бунин Ж.В., Заиров Ш.Ш., Нутфуллаев Г.С. Разработка методики расчета эффективных параметров ведения буровзрывных работ в разнопрочных горных породах.....	40
Усманов Р.И. Оптимизация извлечения полезного компонента реверсией скважин.....	44
Хакимов Ш.И., Камолова С.С. Ресурсосберегающая технологическая схема разработки горизонтальных и пологопадающих пластовых месторождений.....	47

ГЕОЛОГИЯ / ГЕОЛОГИЯ

Хамроев И.О. Проблемы постоянных кондиций в недропользовании.....	50
Муратова М.И. Разработка рациональных режимов бурения гидрогеологических скважин методом случайного поиска оптимума.....	52
Танзилов А.И., Урунов Б.Н., Каршиев А.Б. Типы месторождений и особенности проявления золотого оруденения в горах Букантау.....	54
Хамидов Р.А., Хакбердиев Н.М., Ишниязов Ш.Я. Геологическое строение проявления графита сазаган и возможные его перспективы.....	59
Шермухамедов Т.З., Туляганова Н.Ш. Роль метасоматитов в прогнозировании золотого оруденения на глубину месторождения Сармич.....	62
Жанибеков Б.О. Марказий Қизилқум жанубий қисми Белтов тектоник блокининг ички геодинамикаси.....	65

ГЕОМЕХАНИКА / ГЕОМЕХАНИКА

Шашенко А.Н., Хозяйкина Н.В., Король А.Ю. Управление устойчивостью подготовительных выработок угольных шахт с помощью рамно-анкерных систем.....	67
Сайидкосимов С.С. Совершенствование нормативно-методической базы маркшейдерской службы горных предприятий.....	72
Салямова К.Д., Руми Д.Ф. Динамика грунтового сооружения с учетом сухого и вязкого трения в грунте.....	78
Усманов Н.С., Цой И.В., Иркабаев У.У., Насриддинов И.Х., Аннакулов Т.Ж. Опыт внедрения циклично-поточной технологии на вскрышном комплексе разреза «Ангренский».....	82



Научно-технический и производственный журнал издаётся с июля 1997 года

Выходит один раз в три месяца

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

При финансовой поддержке:
ГП «Навоийский ГМК», 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. Южная, 27а, Навоийский государственный горный институт
Тел. 8 (436) 770-20-48, факс 770-29-32
210300, г. Зарафшан, Административный корпус, Центральное рудоуправление НГМК
Тел. 8 (436) 5770438, 5770354, 5770225
Факс 8 (436) 5721015

E-mail: YuD.Norov@ngmk.uz
E.Romanova@cru.ngmk.uz

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

Компьютерная вёрстка:
Романова Е.Ю.

Аналитическая группа:
Шкуралиев Ш.И., Заирова Ф.Ю., Норов Ж.А.,

Перевод: Каюмова Э.Р., Абдурахманова Э.Ф., Базарова Э.Р.

Дизайн:
Убайдуллаев Ю.Б., Умаров И.А.

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

Отпечатано:
в типографии НГМК
210100, г. Навои, ул. Южная, 25
Тел. 8 (436) 5777556, 5778019
Подписано в печать 30.01.2015 г.
Формат А3

Тираж 550 экз.

© Горный вестник Узбекистана 2015

ГЕОТЕХНИКА / GEOTECHNIKA

<i>Рахимов М.И.</i> Исследование взаимодействия пары «Алмазная коронка – горная порода»	86
<i>Мунинов Р.О., Зохидов О.У.</i> Математическая модель уравнения движения динамических систем вращательно – подающего механизма бурового станка	88

ILMIY-LABORATORIYA IZLANISHLARI / НАУЧНО-ЛАБОРАТОРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ

<i>Махмудов А.М., Мустафаев О.Б., Холиков М.Х.</i> Анализ работы пневмогидроударных механизмов на активных ковшах.....	91
<i>Абдурахманов Э., Мунинова Н.И., Каршиев Э.Б., Юнусова З.</i> Метрологические характеристики полупроводниковых сенсоров фтористого водорода.....	95
<i>Султонов Б.Э., Намазов Ш.С., Закиров Б.С.</i> Солянокислотное получение преципитата на основе минерализованной массы из фосфоритов Центральных Кызылкумов.....	99
<i>Хужакулов Р., Эшев С.С., Каримов Ё.Л., Хужакулов У.Р.</i> Методика планирования рационального использования водных ресурсов при орошении.....	101
<i>Эшкабилов Х.К., Бердиев Ш.А., Косимова А.Ё.</i> Нитроокислование конструкционных сталей.....	103
<i>Муртазаев Р.Б., Мамаджанов М.А.</i> Отраслевые мехатронные системы и технологии	106

METALLURGIYA VA BOYITISH / ОБОГАЩЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЯ

<i>Абдурахмонов С.А., Курбанов Ш.К., Холикулов Д.Б., Ахтамов Ф.Э., Рахмонов И.Ю.</i> Подготовка сульфидных руд и концентратов к гидрометаллургической переработке методом термоларо-обработки	110
<i>Холикулов Д.Б., Самадов А.У., Абдурахмонов С.А., Жовлиев С.С., Дадаматова Н.Э.</i> Возможности извлечения ценных компонентов из жидких отходов металлургического производства.....	114
<i>Юсупходжаев А.А., Хасанов А.С., Худояров С.Р., Турсунов А.Б.</i> Проблема потерь меди со шлаками и возможности их улучшения.....	116

EKOLOGIYA VA TEXNIKAVIY HAVFSIZLIGI / ЭКОЛОГИЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

<i>Музафаров А.М., Саттаров Г.С., Кист А.А.</i> Опыт применения ядерно-физических методов в горно-металлургическом производстве	120
<i>Бабаев Ш.Р., Рахимов С.Н., Ризаев А.А.</i> Инсон ва экологик омиллар.....	124

INNOVATSIYALAR / ИННОВАЦИИ

<i>Муродов Ш.М., Насирова М.Ш., Норова К.Ю.</i> Технологик жараёни бошқаришдаги ёш мутахассисларни тайёрлашда муаммоларнинг ечими.....	126
<i>Юсупова Ф.З.</i> Инновационные подходы при подготовке высококвалифицированных специалистов.....	129

TARIX / ИСТОРИЯ

<i>Раупов Х.Р., Махмудов Б.Х.</i> Туркий давлатларда темирчилик ва ҳарбий салоҳият (VI-XI асрлар).....	132
<i>Каршиев Р.М., Нарзуллаев У.О.</i> Қизилқумнинг олтин шаҳри - Навоий.....	134

MA'LUMOT / ИНФОРМАЦИЯ

<i>Сайидкосимов С.С.</i> Международная научно-техническая конференция «Проблемы и пути инновационного развития горно-металлургической отрасли».....	138
<i>Сойибжон Абдурахмонович Абдурахмонов 70 ёшда</i>	142
<i>Зоир Содикович Назаров 60 ёшда</i>	143

REKLAMA / РЕКЛАМА

На 2 стр. обложки: «Кварцевый песок»
На 3 стр. обложки: «Micromine»
На 4 стр. обложки: «НМЗ»

БИОГИДРОМЕТАЛЛУРГИЯ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН: СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Санакулов К.С., генеральный директор НГМК, докт. техн. наук; Сагдиева М.Г., гл. научный сотрудник института микробиологии АН РУз., докт. биол. наук

Olib borilgan ilmiy tadqiqot ishlari, laboratoriya, kengaytirilgan laboratoriya, yarim sanoat va tajriba sa'noat sinovlari natijasida texnogen chiqindilarni biologik ishqorlash texnologiyasi NKMK va OKMKlarida sinab kurilib, ularni uyumlab ishqorlash usuliga yaroqliligi aniqlandi, hamda Uzbekistonda hom ashyo manbasini oshirishning istiqboli aniqlandi

Tayanch iboralar: *ilmiy tadqiqot ishlari, laboratoriya va tajriba-sa'noat sinovi, texnogen chiqindilarni biologik ishqorlash texnologiyasi, uyumlab ishqorlash usuli, qayta ishlash, hom ashyo manbasini oshirishning istiqboli.*

Carried out research works, laboratory, consolidated-laboratory, semi-industrial and pilot-scale tests of technogenic waste bioleaching technology of NMMC and AMMC showed their suitability for processing by heap leaching method, what is indicate about prospects of widening natural resources in Uzbekistan.

Key words: *research works, laboratory and pilot-scale tests, technology of technogenic waste bioleaching, heap leaching method, processing, prospect of widening natural resources*

Современный мировой рынок золота переживает время явного дефицита минерального сырья. Запасы месторождений с высоким содержанием золота и легко извлекаемые руды в настоящее время практически истощены, в разработку вовлекаются труднодоступные по добыче и сложные по переработке руды, которые относятся к категории упорных и особо упорных. Поэтому только за счет более широкого вовлечения в переработку руд этих месторождений в текущем столетии можно обеспечить значительный прирост производства золота.

В связи с этим, в настоящее время научно-технические проблемы, стоящие перед современной золотодобывающей промышленностью по извлечению золота из технологически упорных и особо упорных руд, можно отнести к числу наиболее важных и актуальных.

Упорность золота связана, чаще всего, с рассеянием его в сульфидных минералах, размер частиц составляет от десятков до тысячных долей микрона, в изоморфной или дисперсной форме, и поэтому оно не растворяется цианированием при стандартной технологии даже при сверхтонком помоле без применения подготовительных операций перед цианированием. Вторая по распространенности причина упорности - наличие в руде значимых количеств углеродистого вещества, являющегося сорбентом золота, или иных природных сорбентов, которые могут сорбировать благородные металлы из цианистых растворов, увеличивая тем самым потери золота и серебра с хвостами технологического процесса.

Эти два фактора могут проявляться одновременно, что особо усложняет технологию переработки. Такие руды принято называть рудами двойной упорности.

К типу технологически упорного минерального сырья также следует причислить руды и концентраты, содержащие металлоорганические, кластерные, коллоидные и иные химические и композиционные соединения, затрудняющие технологическое извлечение полезных компонентов [1, 2].

Наиболее крупными и известными представителями упорных являются руды Олимпиадинского месторождения, золотосульфидные руды Майского месторождения, руды месторождений Сухой Лог и другие (Россия), Barrick Goldstrike, Barrick Mercur, Cortez, Newmont, Carlin (США), Hillgrove (Австралия), Macraes (Новая Зеландия) руды месторождений Кокпатас, Даугызтау, Амантайтау, Марджанбулак и другие (Узбекистан), а также Бакырчик, Суздаль (Казахстан) и другие.

В мировой практике проводится комплекс исследований по разработке и внедрению в промышленном масштабе нетрадиционных методов переработки упорного и особо упорного сырья благородных металлов. Следует также отметить многочисленные исследования по обработке руды ускоренными электронами, ультразвуком, мощными электромагнитными импульсами, а также сверхвысокочастотными, магнитно-импульсными и другими воздействиями.

Большинство научных разработок и публикаций последних лет в области обогащения и метал-

лургической переработки руд благородных металлов, так или иначе, связаны с проблемами извлечения упорного золота. В их решении принимают участие научно-исследовательские организации, предприятия и фирмы всех стран, являющихся основными (или просто крупными) производителями этого металла из рудного сырья.

Одним из главных путей повышения эффективности процесса выщелачивания золота из труднообогатимого сырья является интенсификация процесса вскрытия упорной матрицы химическими, биологическими и физическими методами. Кроме того, в меньших масштабах испытывались также сверхтонкое измельчение, хлоринация, электрогидравлическая и электрохимическая обработка, микроволновое облучение, облучение электронным пучком, магнитно-импульсная обработка и другие.

В то же время, необходимо понимать, что показатель извлечения золота является главным, но не единственным критерием выбора технологии переработки золотосодержащих руд и концентратов. Следует учитывать эксплуатационные и капитальные затраты, запасы сырья, географию района, наличие развитой инфраструктуры и квалифицированных кадров. Для каждого конкретного золоторудного месторождения необходимо проводить технологические исследования и технико-экономическое обоснование разработанной технологии [3, 4].

В последние годы отмечается бурное развитие геологической микробиологии, выявление широкого разнообразия рудных микроорганизмов, закономерностей распространения их в различных месторождениях, роли микроорганизмов в процессах окисления сульфидных минералов и выщелачивании цветных, благородных и редких металлов. Научно-теоретические основы процесса взаимодействия микроорганизмов с минералами, а также имеющийся промышленный опыт применения биотехнологических методов позволили определить основные направления использования технологии бактериального выщелачивания. Это, прежде всего бактериальное вскрытие золота, тонковкрапленного в сульфидные минералы, особенно в арсенопирит и пирит, удаление мышьяка как вредной примеси из золотомышьяковых концентратов и продуктов, получаемых при обогащении руд благородных, цветных и редких металлов. Этим методом можно эффективно разделять такие коллективные концентраты цветных металлов, как медно-цинковые, медно-никелевые и т.п. Предварительная бактериальная обработка минеральных продуктов и концентратов перед обогатительными, металлургическими процессами значительно интенсифицирует их и увеличивает полноту извлечения металлов.

В настоящее время исследованиями процесса бактериального окисления и выщелачивания занимается около 100 научных организаций и фирм в более чем 25 странах. Построены и действуют более 20

промышленных установок бактериального вскрытия золота в следующих странах: ЮАР, Австралия, Бразилия, США, Канада, Замбия, Гана, Россия, Китай, Казахстан, Узбекистан и др. зарегистрировано большое количество действующих опытно-промышленных установок в целом ряде стран.

Проблема переработки золотосульфидных руд и концентратов актуальна и для Республики Узбекистан, так как большинство золотосодержащих месторождений республики характеризуются упорными золотосульфидными рудами. Практически все имеющиеся крупные золотосодержащие месторождения, такие как Кокпатас, Даугызтау, Зармитан, Марджанбулак, Кочбулак, Амантайтау, а также мелкие, как Сармич, Биран и другие относятся к труднообогатимым золотосульфидным рудам, переработка которых классическими способами нерентабельна.

Исследования в области нового научного направления - биогидрометаллургии золота были начаты в Узбекистане в 1974 г. в Отделе биоорганической химии Академии наук Узбекистана. Проведено микробиологическое обследование всех имеющихся золоторудных месторождений и хвостохранилищ золотоизвлекательных фабрик (ЗИФ), в результате, которого, представлена микробиологическая характеристика месторождений, различающихся как по типу минерализации, так и по вещественному и минералогическому составам.

Таким образом, микрофлора золоторудных месторождений характеризуется широким разнообразием различных микроорганизмов, распространение которых взаимосвязано с минералогическим составом руд [5-7].

Навоийским горно-металлургическим комбинатом (НГМК) в 1993-2008 гг. совместно с Южноафриканской компанией «Gencor», являющимся мировым лидером биовыщелачивания золотосульфидных руд и концентратов, проведены научно-исследовательские и опытно-промышленные работы на рудах и концентратах месторождений Кокпатас и Даугызтау.

Для переработки сульфидных руд месторождений Кокпатас и Даугызтау на основании проведенных исследований в 2008-2011 гг. в Навоийском ГМК введена в эксплуатацию технологическая линия по биоокислению флотоконцентрата.

Глубокий анализ микробиологической активности и опыт практической работы технологического процесса бактериального окисления флотоконцентратов на комбинате позволили выявить некоторые причины технологического процесса и разработать новые методы их интенсификации.

Определены основные причины неудовлетворительных технологических показателей переработки золото-мышьяковистых сульфидных руд:

- капсулирование золота в сульфидах, которые в свою очередь находятся внутри углеродистых веществ;

- несоответствие одного из основных требований биоокисления флотоконцентратов - постоянство вещественного состава перерабатываемых руд по выбранной технологии бактериального окисления;

- реально существующее разнообразие руд месторождений Кокпатас и Даугызтау;

- наличие в рудах месторождений Кокпатас и Даугызтау золота, связанного с углеродистым веществом, которое не вскрывается по существующей технологии биоокисления.

Проведены многочисленные работы научно-исследовательскими организациями, специалистами Навоийского ГМК Республики Узбекистан и Российской Федерации, кроме того, к исследованиям были привлечены зарубежные фирмы из Швеции, Германии, ЮАР, имеющие большой опыт в создании и промышленной эксплуатации предприятий по переработке упорных и особо упорных золотосодержащих руд [8, 9].

В Республике Узбекистан, кроме Навоийского ГМК, с 1948 г. функционирует Алмалыкский ГМК

(АГМК), перерабатывающий медные сульфидные руды. За этот период на территории АГМК накопилось огромное количество забалансовых руд и отвальных хвостов их переработки. В Навоийском ГМК, в связи с началом переработки золотосульфидных руд образуются забалансовые золотосульфидные руды.

Вышеизложенное свидетельствует о том, что в Республике Узбекистан имеются и горно-геологические данные, и природно-климатические условия для развития технологии кучного биовыщелачивания отвальных забалансовых руд и техногенных образований.

Проведенные научно-исследовательские работы, лабораторные, укрупненно-лабораторные, полупромышленные и опытно-промышленные испытания технологии биовыщелачивания техногенных отходов НГМК и АГМК показали пригодность их к переработке методом кучного выщелачивания, что свидетельствует о перспективах расширения сырьевых ресурсов в Узбекистане.

Список литературы:

1. Мазманян Г.А. Повышение извлечения металла из особо упорных руд / Сибирский федеральный университет.
2. Санакулов К.С., Шеметов П.А. Извлечение золота из трудноперерабатываемых сульфидных руд технологией BIOX // Горный Журнал. 2010. - №12. - С. 22-26.
3. Санакулов К.С. Основные тенденции рационального использования минерального сырья // Горный Вестник Узбекистана. 2012. - №1. - С3-7.
4. Петухов О.Ф., Санакулов К., Хасанов А.С., Мустакимов О.М. «Окислительно-восстановительные процессы в металлургии», Ташкент «Истиклол нури», 2013г.
- Сагдиева М.Г. Микроорганизмы золоторудных месторождений Узбекистана и их использование в извлечении благородных металлов / Автореферат диссертации доктора биологических наук, 1997, Ташкент, 38 с.;
- Мустакимов О.М., Сагдиева М.Г., Магбулова Н.А., Мирталипов Д.Я., Цой А.В. Развитие биогидрометаллургии золота в Республике Узбекистан // Журнал «Горный вестник Узбекистана», 2014, № 2, с. 84-88;
- Мустакимов О.М., Мавжудова А.М., Черкасова Г.В., Сагдиева М.Г., Подбор оптимальных питательных сред для биоокисления флотационного концентрата месторождения Кокпатас // Журнал «Горный вестник Узбекистана», 2012, №4, с. 58-61;
- Санакулов К.С. и Сагдиева М.Г., Проблемы переработки техногенных образований ОАО «Алмалыкский АГМК». // Сборник «Документы и материалы Шестой Международной деловой конференции «Российский рынок драгоценных металлов и драгоценных камней», Москва, 2003, с. 104-106
- Сагдиева М.Г., Борминский С.И., Василенок О.П., Кудашева Л.Г., Иванова Г.В. Опытные-промышленные испытания биотехнологии переработки хвостов флотации медно-обогащительной фабрики // Горный журнал (Россия) Спец. выпуск, 2009, с. 52-54;

МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВОДОЗАБОРНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СКВАЖИН

Снитка Н.П., главный инженер НГМК; Норов Ж.А., инженер ПТИО НГМК; Норов А.Ю., аспирант МГРГА

Texnologik skvajinalardan amalda foydalanish uchun kimyoviy, fizikaviy, fizika-kimyoviy, mexanik, gidromexanik, portlatish va impul'sga asoslangan usullar qo'llanilib suv qazib olish qatlamidagi skvajinalarining mehnat unumdordigini oshirishda qo'llaniladi.

Tayanch iboralar: *texnologik skvajina, kimyoviy, fizikaviy, fizika-kimyoviy, mexanik, gidromexanik, portlatish va impul'sga asoslangan usullar, suv olish qatlami.*

Chemical, physical, physical-and-chemical, mechanical, hydromechanical, explosion and pulse methods of recovery of process well performance in water-intake stratum are used in process well operating practices.

Key words: *process wells, chemical, physical, physical-and-chemical, mechanical, hydromechanical, explosion and pulse methods, water-intake stratum.*

Наиболее эффективными сооружениями для добычи подземных вод являются буровые технологические скважины. Около 80% всех технологических скважин извлекают подземные воды из рыхлых неустойчивых водоносных пород, в связи с чем, они обору́дуются фильтрами различных конструкций [1].

В процессе эксплуатации технологических скважин фильтры, как правило, засоряются механическими частицами и зарастают соединениями кальция, магния, кремния, железа и другими солями, содержащимися в подземных водах, что снижает дебит скважин. Для поддержания производительности водозаборов во многих случаях прибегают к сооружению новых скважин, стоимость которых достаточно высокая. Количество вновь сооружаемых скважин можно в значительной степени уменьшить за счет восстановления производительности скважин путем очистки их фильтров от колюматирующих отложений, что обеспечит значительный экономический эффект.

Для восстановления дебита технологических скважин путем разрушения и диспергирования колюматирующих отложений, препятствующих притоку воды в скважины, широко используются импульсные методы обработки фильтров и прифильтровых зон [2, 3], основанные на использовании энергии взрывов торпед из детонирующего шнура (ТДШ), электрических разрядов в жидкости, пневмовзрывов, газовой детонации. Под действием ударных волн, возникающих при взрывах, нарушается сплошность колюматирующих отложений, формируются дополнительные трещины в водоносных породах частично разрушающихся у стенок скважин. Если водоносный горизонт представлен песчаными отложениями, ударная волна вызывает перераспределение частиц породы, нарушает связи между колюматирующими осадками, породой и фильтром. Гидродинамические и фильтрацион-

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

Из применяемых в практике импульсных энергоносителей для восстановления дебита скважин наибольшая энергия выделяется при взрыве зарядов из твердых взрывчатых веществ (ВВ). Однако в этом случае давление на фронте ударной волны значительно увеличивается, что ограничивает применение этого способа регенерации технологических скважин.

Исследованиями установлено, что весьма эффективными способами [4] являются обработка скважин воздействием пневмовзрывов и электрических разрядов, последовательно производимых по всей длине фильтра. Указанными энергоносителями можно восстанавливать приток воды в скважины многократным импульсным воздействием, что позволяет использовать их в широком диапазоне гидрогеологических условий, а также в скважинах, оборудованных различными типами фильтров.

Способ обработки скважин газовой детонацией отличается простотой, доступностью, низкой стоимостью, однако требует больших затрат труда и времени по сравнению с другими способами обработки.

Для восстановления производительности водозаборных скважин прострелочной перфорацией разработан кумулятивный перфоратор ПРВ – 280 [5], предназначенный для вскрытия водоносных горизонтов и обеспечивающий последующую эксплуатацию скважин.

Проведение гидродинамической обработки скважин способом механических колебаний обеспечивает разрушение колюматирующих отложений, нарушение структурных связей между водоносной породой и колюматантами, удаление разрушенных осадков в ходе прокачки. Этот способ целесообразно приме-

нять для декольматации скважин, снизивших свой дебит вследствие зарастания фильтров и прилегающих к ним водоносных пород рыхлыми и пластообразными осадками, содержащими преимущественно не обезвоженные гидроокислы железа.

Однако импульсные и вибрационные методы обработки в большинстве случаев не обеспечивают эффективного извлечения кольматанта из прифильтровой зоны скважин, что приводит при их последующей эксплуатации к интенсивному образованию и отложению осадков в поровом пространстве водоносной породы и, в конечном счете, снижению дебита скважин.

Более высокая степень извлечения кольматирующих образований из водоносного пласта обеспечивается при растворении их в реагентах. Однако реагентные методы тоже не всегда обеспечивают эффективную регенерацию скважин, так как растворители не способны проникнуть в сцементированную зону пласта из-за низкой ее проницаемости и фильтрационной неоднородности.

Полнее извлекаются кольматирующие образования с поверхности фильтра и призабойной области пласта и эффективнее восстанавливаются структура и пористость водоносной породы при применении комбинированных способов обработки технологических скважин, сочетающих импульсное или вибрационное воздействие на фильтр и прилегающий к нему пласт с последующим или одновременным растворением разрушенных и диспергированных кольматирующих образований в реагентах.

К импульсно-реагентным методам [6] обработки относятся методы, сочетающие воздействие на фильтр и прифильтровую область взрыва заряда ВВ, электровзрыва, пневмовзрыва с реагентной обработкой. Более высокая степень восстановления производительности скважин во многих случаях обеспечивается осуществлением взрывов различных видов непосредственно в реагентах, так как при этом интенсифицируется массообмен между растворителями и кольматантами, под действием импульсных нагрузок реагенты более глубоко проникают за контур фильтра, а растворенные вещества лучше отводятся от зоны контакта.

Виброреагентная обработка скважин [7], совмещающая механическую обработку дисковым или поршневым рабочим органом с обработкой реагентом, обеспечивает интенсификацию процесса растворения кольматирующих отложений за счет пульсации реагента в прифильтровой зоне скважины.

Метод электровибрационной обработки [8] основан на создании в реагенте низковольтных электрических разрядов, сопровождающихся образованием импульсных давлений и пульсирующего движения реагента, способствующих лучшему растворению кольматирующих образований.

Импульсные [9] и электровибрационные [8] методы обработки фильтров и прилегающих к ним водо-

носных пластов успешно применяются также при освоении (разглинизации) скважин, пробуренных роторным способом с промывкой глинистым раствором.

В результате выполненного анализа по изучению восстановления производительности технологических скважин можно сделать следующие основные выводы:

1. Установлено, что в практике эксплуатации технологических скважин находят применение химические, физические, физико-химические, механические, гидромеханические, взрывные и импульсные методы восстановления производительности технологических скважин водозаборного пласта, которые основаны на растворении химическими реагентами частиц кольматанта, солянокислотной и глинокислотной обработок и растворами поверхностно-активными веществами.

Главным недостатком химического и механического методов является то, что раствор реагента не может проникнуть вглубь водозаборного пласта, который не даёт высокого и продолжительного эффекта, а также частичное и поверхностное удаление кольматанта и малый промежуточный период.

2. Физические методы раскольматации водозаборного пласта основаны на воздействии на кольматант физических полей, на которые отнесены акустический и магнито-импульсный методы, а также методы ударно-вакуумной обработки. Одним из главных недостатков физических методов является то, что при устранении воздействия физического поля на кольматант исчезает и положительный эффект воздействия. При акустическом методе создаётся резонансное колебание водозаборного пласта, которое разрушает кольматант. К основному недостатку данного метода следует отнести значительную дороговизну ~ 200 тыс. долл. США.

Также установлено, что основным недостатком магнито-импульсного метода является то, что он никак не влияет на кольматант водозаборного пласта и может быть отнесён к механическим методам воздействия. Установлено, что при ударно-вакуумной обработке технологических скважин главным недостатком является необходимость предварительной очистки скважины и прокачка её эрлифтом на завершающем этапе, которые увеличивают время и стоимость обработки технологических скважин.

3. Установлено, что при импульсных методах восстановления производительности технологических скважин, основанных на использовании энергии взрыва промышленных ВВ, электровзрывов, пневмовзрывов и газовой детонации, механизм воздействия на фильтр и фильтровую зону импульсных нагрузок практически не зависит от источника их создания. Пока существуют лишь качественные представления о сущности явлений, происходящих при взаимодействии импульсных нагрузок продуктивного пласта урана в прифильтровой зоне технологической скважины и о разрушении осадков.

4. Известен способ восстановления производительности технологических скважин путём обработки фильтра и прифильтровой зоны взрывами зарядов из промышленных ВВ, однако в этом случае максимальное давление во фронте ударной волны значительно выше по сравнению с другими способами, что ограничивает область его применения.

5. Электровзрывной способ очистки фильтров технологических скважин имеет существенные преимущества по сравнению со способом восстановления проницаемости фильтров взрывом промышленных ВВ. При данном способе имеется возможность многократного воспроизведения электрических зарядов и регулирования гидродинамических параметров путём изменения ёмкости и напряжения конденсаторов.

Главным недостатком способа является то, что энергетические возможности по сравнению с взрывом твёрдых промышленных ВВ значительно ниже, т.к. они ограничены допустимым напряжением зарядки и

ёмкостью конденсаторных батарей установок. Также, существенным недостатком электровзрывных устройств, для обработки технологических фильтров является интенсивный износ электродов рабочих разрядников и разрушение изоляции, что требует частой их замены.

6. Известны способы и конструкции восстановления производительности технологических скважин водозаборного пласта взрывом с применением торпед из детонирующего шнура (ДШ).

Установлено, что под действием ударных волн, возникающих при взрывании торпед из ДШ, нарушается сплошность кольматирующих отложений, формируются дополнительные трещины в водоносных пластах, частично разрушающиеся у стенок скважин. Главным недостатком их является то, что для разрушения зон кольматации водозаборного пласта недостаточно энергии давления во фронте ударной волны.

Список литературы:

1. Башкатов Д.Н., Роговой В.Л. Бурение скважин на воду. М., Колос, 1976, 208 с.
2. Алексеев В.С., Щеголев Е.Ю. Импульсные методы освоения и регенерации скважин на воду. Обзор. Гидрогеология и инженерная геология. М., ВИЭМС, 1977, 50 с.
3. Инструкция по очистке фильтров водозаборных и дренажных скважин взрывом торпеды из детонирующего шнура ТДШ. М., ВНИИгеофизика, 1966. 17 с.
4. Романенко В.А. Электрический разрядник для комбинированной обработки фильтров водозаборных скважин. – Электронная обработка материалов. 1985, №2, с. 76-78.
5. Перфоратор кумулятивный для скважин ПРВ-280. Техническое описание и инструкция. М., ВНИИгеофизика, 1976. 21 с.
6. Рекомендации по импульсно-реагентному восстановлению производительности скважин. ВНИИВОДГЕО. М., 1982. 92 с.
7. Рекомендации по виброреагентному восстановлению производительности скважин. ВНИИВОДГЕО. М., 1980. 130 с.
8. Петряшин Л.Ф., Шуриков В.А. Электровибрационный метод регенерации водозаборных скважин. – Гидромеханика и мелиорация. 1980, №3, с. 69-71.
9. Рекомендации по импульсным методам восстановления производительности скважин на воду. ВНИИВОДГЕО. М., 1979. 114 с.

КЛАССИФИКАЦИИ СИСТЕМ РАЗРАБОТКИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

Ракишев Б.Р., зав. каф. «Открытые горные работы» Казахского национального технического университета им. К.И. Сатпаева, докт. техн. наук, проф., акад. Академии наук Республики Казахстан

Maqolada foydali qazilma konlarini ochiq usulda qazib olishning yangi klassifikatsiyasi ishlab chiqilgan, u shakli va strukturasi buyicha oldingi ishlab chiqilgan klassifikatsiyalardan farqlanadi. Kar'er maydonidagi tayorlash, ochish va qazib oluvchi lahimlarni o'tishiga qarab ochiq kon ishlari kuyidagi uch usulga bo'lingan: tutashtirilgan, chikurlashgan va kombinatsiyalashgan.

Tayanch iboralar: ochiq usulda qazib olishning klassifikatsiyasi, foydali qazilma konlari, ochiq kon lahimlarini o'tishi, tayorlovchi, tutashtirilgan, chikurlashtirilgan, kombinatsiyalashgan, kar'er maydoni.

New classification of mineral deposits of open mining systems, which on the form and structure differs from redeveloped classifications, is proposed in this paper. On the general nature of moving the preparatory, uncovering and gains in open-pit field is set aside only three stripping systems: continuous, deeper and combined.

Key words: *classification of open mining systems, mineral deposits, moving of open-pit workings, uncovering, winning, preparatory, continuous, deeper, combined, open-pit field.*

Разработка полезных ископаемых – это извлечение горных пород (полезного ископаемого, включая нефть, газ, воды) из недр Земли различными способами (открытым, подземным, скважинным, подводным и комбинированным) после вскрытия месторождения.

Открытая разработка полезных ископаемых – это извлечение горных пород из недр Земли некоторой заданной совокупностью подготовительных, вскрышных и добычных выработок, проведенных в карьерном поле.

В трудах корифеев открытых горных работ профессора Е.Ф. Шешко, академика Н.В. Мельникова, академика В.В. Ржевского [1-5] система разработки полезных ископаемых рассматривается как порядок выполнения открытых горных работ в пределах карьерного поля. Между тем, карьерное поле, состоит из совокупности горизонтов (уступов), подлежащих к разработке. Следовательно, они должны охарактеризовать систему разработки, а ее определение должно соответствовать общепринятому понятию «система».

Как известно, «система» (от греческого systema – целое, составленное из частей; соединение) – множество (совокупность) элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которое образует определенную целостность, единство. Такое соединение должно выразить основные системные принципы: целостность, иерархичность, структурность, взаимозависимость системы и среды и др.

Исходя из этих положений, под системой открытой разработки полезных ископаемых следует понимать совокупность взаимозависимых и взаимосвязанных между собой подготовительных, вскрышных и добычных выработок в карьерном поле, предназначенных для извлечения полезных ископаемых из недр Земли. Элементы системы разработки представлены на рис. 1.

Указанные выработки, т.е. разрезные траншеи (котлованы), вскрышные и добычные уступы находятся в постоянном движении, пока не достигнут своего предельного (или промежуточного) положения, предусмотренного проектом разработки месторождения. Следовательно, и система разработки является подвижным, динамичным объектом карьера.

Для предлагаемой системы разработки, как и для любой системы в общепринятом смысле, присущи организация, структура, связи и функции.

Организация, как известно, выражает комплекс свойств, характеризующих определенную упорядоченность элементов в системе и их взаимодействие. Например, подготовительные выработки предшествуют очистным, и они не могут располагаться в карьерном поле произвольно. Они размещаются по определенным правилам и нормативам, вследствие чего обеспечивается нормальное функционирование системы. Любой организации присуща иерархия уровней. В рассматриваемом случае система – эта «система разработки полезных ископаемых», а ее элементы: подготовительные и очистные выработки, т.е. разрезные траншеи (котлованы) и рабочие уступы.

Под структурой понимается совокупность элементов и способов их объединения в единое целое (это механическая связь между элементами). В системе разработки полезных ископаемых в таком качестве выступают рабочие площадки. На всех рабочих уступах их размеры должны быть не меньше некоторого их минимального значения, необходимого для обеспечения нормального функционирования системы.

Под термином связь в широком смысле понимается то, что объединяет отдельные элементы в систему. Связи многообразны по своим формам, значению, содержанию. Обычно выделяют энергетические, информационные и вещественные связи. В нашем случае отдельные элементы (рабочие уступы) в систему разработки объединяет вещественная связь, т.е. требуемый объем горной массы заданного качества, извлекаемый из каждого рабочего горизонта (уступа). Эта связь является гибкой и изменяющейся в процессе функционирования системы.

Всякая система выполняет некоторые функции – просто существует, служит областью обитания другой системы, обслуживает систему более высокого уровня и т.д. Система разработки полезных ископаемых призвана обеспечить устойчивое извлечение горных пород заданного объема и требуемого качества.

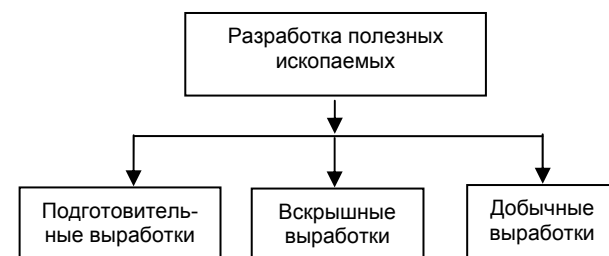


Рис. 1. Элементы системы «разработка полезных ископаемых»

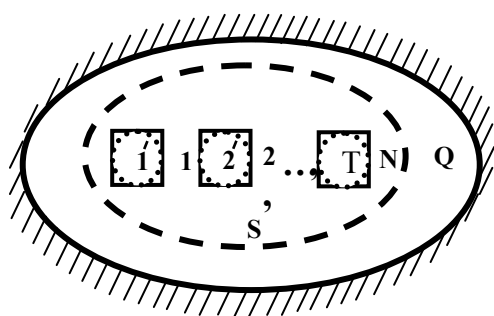


Рис. 2. Структурная модель системы «разработка полезных ископаемых»

ва из недр Земли за определенный промежуток времени. Она обслуживает систему более высокого уровня «эксплуатация месторождения полезных ископаемых» и одновременно служит областью обитания другой системы «технология горных работ».

Система разработки полезных ископаемых, как любая система может быть представлена структурной моделью, которая отображает только строение, устройство системы и взаимное расположение элементов в пространстве. На модели, представленной на рис. 2, элементы (рабочие уступы) 1, 2, ..., N образуют систему разработки S, входящую как составная часть в окружающую среду (карьерное поле) Q. В системе S обитает другая система «технология горных работ» с элементами 19, 29, ..., T.

Таким образом, в предлагаемом определении системы открытой разработки полезных ископаемых полностью раскрывается суть изучаемого понятия открытых горных работ, соблюдаются все основные системные принципы: целостность, иерархичность, структурность, взаимозависимость элементов системы.

Таблица 1

Классификация систем открытой разработки по Б.Р. Ракишеву

Системы разработки	Подсистемы разработки
Сплошная	Сплошная продольная однобортовая или двухбортовая Сплошная поперечная однобортовая или двухбортовая Сплошная веерная центральная или рассредоточенная Сплошная кольцевая центральная или периферийная
Углубочная	Углубочная продольная однобортовая или двухбортовая Углубочная поперечная однобортовая или двухбортовая Углубочная веерная рассредоточенная Углубочная кольцевая центральная
Комбинированная	То же, в различных сочетаниях

Классификация систем открытой разработки полезных ископаемых должна базироваться на учете приведенных выше свойств. В качестве определяющего признака, как и у академика В.В. Ржевского, может быть принято направление подвигания горных выработок (горных работ). По общему характеру перемещения подготовительных, вскрышных и добычных выработок в карьерном поле можно выделить только три системы открытой разработки: сплошную, углубочную и комбинированную. Эти системы по направлению подвигания фронта рабочих уступов относительно осей и контура карьерного поля в соответствии с классификацией акад. В.В. Ржевского могут далее подразделяться на подсистемы: продольные, поперечные, веерные, кольцевые, дополнительно еще на однобортовые, двухбортовые и т.д.

На основе изложенной концепции предложена новая классификация систем открытой разработки полезных ископаемых (табл. 1), которая по форме и структуре выгодно отличается от классификации акад. В.В. Ржевского: более компактна, конкретна и адресна [2].

Известно, что технологии выемочно-погрузочных и транспортных работ и технические средства их реализации составляют единый комплекс, объединяющий способы и средства извлечения полезных ископаемых из недр Земли. В соответствии с идеей акад. В.В. Ржевского этот комплекс, обеспечивающий безопасное, высокопроизводительное, экономичное выполнение горных работ в карьерном поле может быть назван технологическим комплексом горных (вскрышных и добычных) работ [5].

Структура технологического комплекса открытых горных работ (ТК ОГР) представлена на рис. 3. Элементы этого комплекса: технологии выемочно-погрузочных работ, выемочно-погрузочные машины (ПМ) и технологии транспортных работ, транспортные машины (ТМ) [6].

Четыре элемента ТК ОГР объединяясь попарно по выполняемым функциям, образуют два компонента комплекса: выемочно-погрузочный и транспортный (рис. 3) [7].

В выемочно-погрузочном компоненте в качестве средств механизации используются как машины циклического действия: гидравлические экскаваторы, мотлопаты, драглайны, скрепера, бульдозеры, одноковшовые погрузчики, так и машины непрерывного действия: роторные и цепные экскаваторы, фрезерные машины, средства гидромеханизации – гидромониторы, плавучие землесосные снаряды, драги и т.д.

В транспортном компоненте в качестве средств механизации используются машины циклического транспорта: железнодорожный, автомобильный транспорт; дизельтроллейбусы и троллейбусы, подъемные устройства и машины непрерывного действия: конвейера, консольные ленты, транспортно-отвальные мосты; средства гравитационного и гидравлического транспорта и канатно-подвесные дороги.

По числу составляющих компонентов технологические комплексы открытых горных работ могут быть подразделены на однокомпонентные, двухкомпонент-

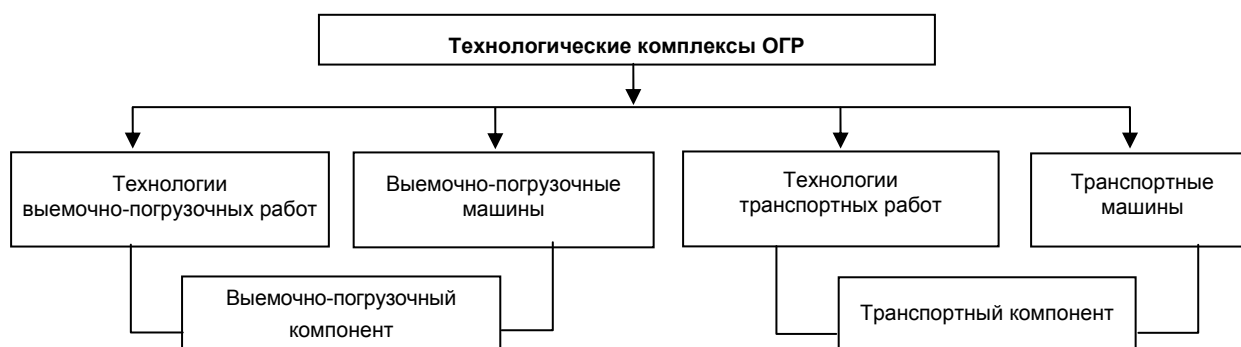


Рис. 3. Структура технологических комплексов ОГР

ные и трехкомпонентные (два вида транспорта) и именоваться названием участвующих в процессах (компонентах) машин. С учетом этих положений составлена классификация технологических комплексов ОГР, которая приведена в табл. 2 [7].

В однокомпонентных ТК выемка и перемещение горной массы осуществляется единой машиной. Например, мощные вскрышные мехлопаты и драглайны перемещают вскрышные породы в выработанное пространство, бульдозеры и скреперы, извлекая горную массу из забоев, доставляют до места назначения. Дrajный и Гидромеханизированный комплексы также объединяют процессы выемки и перемещения горной массы.

В двухкомпонентных ТК выемка и погрузка горной массы производится одной машиной – экскаватором (одноковшовым, роторным, цепным), а ее транспортировка осуществляется другой машиной (различным видом транспорта: железнодорожным, автомобильным, конвейерным и т.д.).

В трехкомпонентных ТК выемка и погрузка горной массы производится одной машиной (экскаватором), а ее транспортировка осуществляется двумя видами транспорта, например, автомобильно-железнодорожным, автомобильно – конвейерным, автомобильно – скреперным и т.д. через бункера-питатели или перегрузочный пункт (склад).

В карьере одновременно может функционировать несколько ТК. По виду добываемой горной массы они подразделяются на ТК вскрышных и добычных работ.

Технологические комплексы в зависимости от содержания составляющих компонентов различны по структуре. При одинаковой выемочно-погрузочной составляющей транспортный компонент может быть различным.

Технологические комплексы вскрышных и добычных работ неадекватны при разработке угольных месторождений, практически не отличаются друг от друга при разработке скальных рудных месторождений. Они могут быть идентичными и при различных системах разработки.

При сплошной системе разработки получили распространение:

- экскаваторные технологические комплексы вскрышных работ;
- экскаваторно-консольно-ленточный технологический комплекс вскрышных работ;
- экскаваторно-отвально-мостовой технологический комплекс вскрышных работ;
- экскаваторно-конвейерные технологические комплексы вскрышных работ;
- экскаваторно-железнодорожные технологические комплексы вскрышных работ;
- экскаваторно-автомобильные технологические комплексы вскрышных работ;
- экскаваторно-разнотранспортные технологические комплексы вскрышных работ;
- дражные технологические комплексы горных работ;
- гидромеханизированные технологические комплексы горных работ;
- скреперные технологические комплексы горных работ;

Таблица 2

Классификация технологических комплексов ОГР по Б.Р. Ракишеву

Технологический комплекс	
по числу компонентов	по названию ведущих машин
Однокомпонентный	Экскаваторный Бульдозерный Скреперный Гидромеханизированный Дrajный
Двухкомпонентный	Экскаваторно-железнодорожный Экскаваторно-автомобильный Экскаваторно-конвейерный Экскаваторно-консольно-ленточный Экскаваторно-отвально-мостовой
Трехкомпонентный	Экскаваторно-автомобильно-железнодорожный Экскаваторно-автомобильно-конвейерный Экскаваторно-автомобильно-скиповой Экскаваторно-автомобильно-клетьевой Экскаваторно-разнотипно-автомобильный

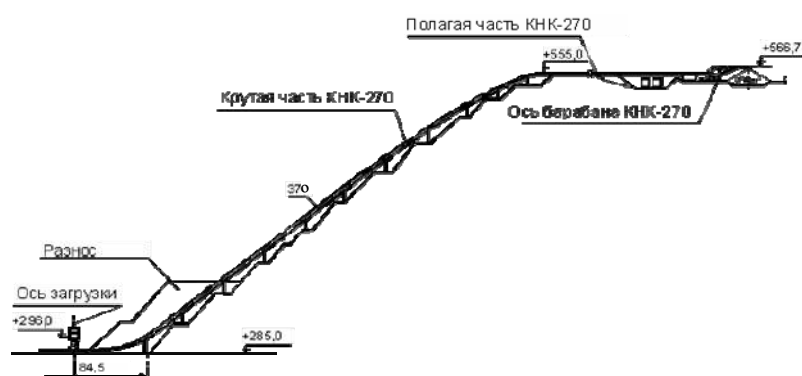


Рис. 4. Профиль поточного транспорта с КНК-270 Мурунтауского карьера

- бульдозерные технологические комплексы горных работ;
- технологические комплексы добычи строительных горных пород.

При углубочной системе разработки применяются:

- экскаваторно-железнодорожные технологические комплексы вскрышных и добычных работ;
- экскаваторно-автомобильные технологические комплексы вскрышных и добычных работ;
- экскаваторно-конвейерные технологические комплексы вскрышных и добычных работ;
- экскаваторно-разнотранспортные технологические комплексы вскрышных и добычных работ;
- экскаваторно-автомобильно-скиповые технологические комплексы вскрышных и добычных работ;
- технологические комплексы горных работ при комбинированной системе разработки.

При экскаваторно-железнодорожном и экскаваторно-автомобильном комплексе, реализуется циклическая технология, при экскаваторно-автомобильно-конвейерном комплексе – циклично-поточная технология, а при роторно-экскаваторно-конвейерном комплексе, включая консольные ленты и транспортно-отвальные мосты, – поточная технология горных пород.

Роторно-экскаваторно-конвейерный технологический комплекс добычных работ, при котором реализуется поточная технология разработки угля, впервые в странах СНГ внедрен на разрезе «Богатырь» в Казахстане. Уникальный по производственной мощности (годовая производительность 50 млн. т) и технической оснащенности разрез является прообразом угледобывающего предприятия будущего.

Роторно-экскаваторно-конвейерный технологический комплекс добычных работ при наклонном падении угольных пластов успешно функционирует на разрезе «Восточный» Экибастузского бассейна.

Выемка, транспортировка, усреднение и отгрузка угля производится комплексом в составе роторного экскаватора SRs(k)-2000, забойного и межступенного перегружателей, соединительного, подъемного и магистрального конвейеров, усреднительно-погрузочной машины и погрузочного пункта.

На этом разрезе внедрен также экскаваторно-автомобильно-конвейерный технологический комплекс вскрышных работ (ТК ВР), при котором реализуется циклично-поточная технология отработки вскрышных пород. Надежность ТК ВР обеспечивается применением двух экскаваторно-автомобильных комплексов, размещенных по флангам разреза с общим дробильно-перегрузочным пунктом.

Экскаваторно-автомобильно-конвейерный технологический комплекс добычных работ (ТК ДР) внедрен и на карьере АО «Алтынтауский ГОК». В комплексе дробильно-перегрузочная установка СД15 обеспечивает прием и дробление рядовой рудной массы, которая затем транспортируется конвейером на золотоизвлекательную фабрику.

Циклично-поточные технологии предусмотрены также и проектами открытой разработки крупных медно-молибденовых месторождений Актогай и Бозшаколь, Качарского железорудного месторождения в Казахстане [5].

Уникальным является проект узбекских и украинских ученых и специалистов «Создание и внедрение циклично-поточного транспорта (ЦПТ) с крутонаклонным конвейером КНК-270 на карьере «Мурунтау» Навоийского горно-металлургического комбината Узбекистана (рис. 4) [6].

В составе ЦПТ-руда: ДПП – дробильно-перегрузочный пункт; КНК-270 – крутонаклонный конвейер; ПСК – погрузочно-складской комплекс; АСМОДУ – автоматизированная система мониторинга и оперативно-диспетчерского управления.

Разработанная конструкция крутонаклонного конвейера с прижимной лентой показала высокую работоспособность и надежность и обеспечивает устойчивый прием, подъем под углом 37 градусов на высоту 270 м и разгрузку дробленной скальной горной массы с производительностью более 3500 т/ч.

Трасса крутонаклонного конвейера расположена перпендикулярно бермам уступов под генеральным углом наклона борта карьера.

По мнению авторов проекта [8] комплекс КНК-270 увеличит глубину разработки карьера до 950 м.

Список литературы:

1. Санакулов К.С., Шеметов П.А. Развитие циклично-поточной технологии на основе крутонаклонных конвейеров в глубоких карьерах. Горный журнал. №8, 2011, С. 34-37.
2. Горная энциклопедия. Т.4. С.301, Т.1, С.439. Изд. «Советская энциклопедия». 1989.
3. Ракишев Б.Р. Системы и технологии открытой разработки. Алматы: НИЦ «Гылым», 2003. 328с.
4. Шешко Е.Ф. Открытая разработка месторождений полезных ископаемых. М-Харьков: Углетехиздат, 1951. 222с.

5. Мельников Н.В. Избранные труды: Состояние и проблемы развития горной науки и техники в СССР. М.: Наука, 1992. 230с.
6. Ржевский В.В. Открытые горные работы. Ч.2.М.:Недра, 1985. 550с.
7. Ракишев Б.Р. Новые технологические комплексы на карьерах Казахстана // Проблемы и пути инновационного развития горнодобывающей промышленности: мат. Шестой междуна. науч. - прак. конф. – Алматы, 2013. С. 26-33.
8. Ракишев Б.Р. Классификация технологических комплексов открытых горных работ. ГИАБ 2014. Отд. выпуск №1. - С. 300-304.

УДК 622.345;622.346;622.349

© Воробьев А.Е., Ибрагимов Р.Р., Котенева Л.А. 2015 г.

ДОБЫЧА СУЛЬФИДНЫХ РУД НА ПОДВОДНОМ РУДНИКЕ СО ДНА НОВОГВИНЕЙСКОГО МОРЯ

Воробьев А.Е., зав. каф. «Нефтепромысловая геология, горное и нефтегазовое дело» РУДН, докт. техн. наук, проф.; **Ибрагимов Р.Р.**, асс. каф. «Нефтепромысловая геология, горное и нефтегазовое дело» РУДН; **Котенева Л.А.**, асс. каф. «Нефтепромысловая геология, горное и нефтегазовое дело» РУДН

Maqolada Yangigvineya dengizida chuqur suv osti dengiz foydali qazilmalarini qazib olish uchun qazib olish texnologiyasi, jihozlar va yordamchi qurilmalar turlari va gidroissiqlik manbalarini ishlab chiqish muhokama qilingan. Tasvirlarni kuzatish orqali tashish turlari batafsil tasvirlangan.

Tayanch iboralar: yarim metal sulfidlar, Solwara-1 suv osti koni, sul'fidli rudalar, "Qora kashanda", Yangigvineya dengizi.

Development of hydrothermal vents ("black smokers") in the New Guinean Sea, recovery process, types of equipment and accessories for deep seabed mining of marine minerals are considered in this article. Illustrated types of transportation are described in detail.

Key words: polymetallic sulphides, undersea mine Solwara-1, sulphide ores, black smoker, the New Guinean Sea.

Solwara-1 (рис. 1) является первым в мире морским рудником по добыче полезных ископаемых с глубины 1600 м, осуществляемый в Новогвинейском море (примерно в 30 км от побережья острова Новая Ирландия).

Новогвинейское море (море Бисмарка) представляет собой межостровное море, находящееся в западной части Тихого океана, около архипелага Бисмарка (рис. 2).

Его площадь составляет около 310 тыс. км², средняя глубина - 1700 м (максимальная - 2665 м). Дно Новогвинейского моря - это аккумулятивная равнина с большим количеством мелких поднятий и островов вулканического происхождения [1]. Вдоль о. Новая Гвинея проходит Новогвинейское течение, имеющее скорость 50-75 см/сек, а в проливах между островами - довольно сильные приливные течения. Средняя температура воды на поверхности этого моря - 28 °С, а ее солёность (из-за значительного количества атмосферных осадков) несколько пониженная - 34 °С.

В центральной части Новогвинейского моря были выявлены площадные, по-видимому, трещинные подводные излияния базальтов, развитые в пределах рифтоподобной структуры [1].

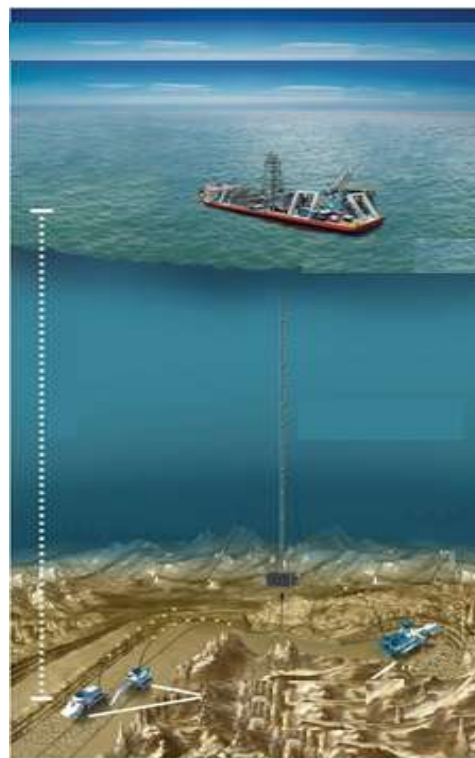


Рис. 1. Схема подводного рудника Solwara-1 [2]



Рис. 2. Новогвинейское море [3]

К этой структуре (раскрывающейся в восточном направлении и имеющей субширотное простираение) оказалась приурочена зона интенсивных магнитных аномалий, размах которых достигает 2000 нТл [1].

Для геологической разведки в Новогвинейское море на борту научно-исследовательского судна «Джеймс Кук» (рис. 3) была направлена экспедиция, которую спонсировал британский Совет по изучению окружающей среды.

Расположенное здесь морское месторождение



Рис. 3. «Черные курильщики» были обнаружены в море Бисмарка командой «Джеймса Кука» [5]

полиметаллических сульфидов (площадью 59 км²) было обнаружено в 1996 г., а с 2005 г. горно-геологическими работами на нем занимается канадская компания Nautilus Minerals [4].

Произведенная разведка показала здесь наличие 1030·10³ t полиметаллической сульфидной руды, с содержанием: меди – 7,2 %, цинка – 0,4 %, золота - 5,0 g/t и серебра - 23 g/t.

Объем потенциальных запасов на месторождении оценивается в 1540·10³ тонн сульфидной руды, с содержанием: меди – 8,1 %, цинка – 0,9 %, золота - 6,4 g/t и серебра - 34 g/t.

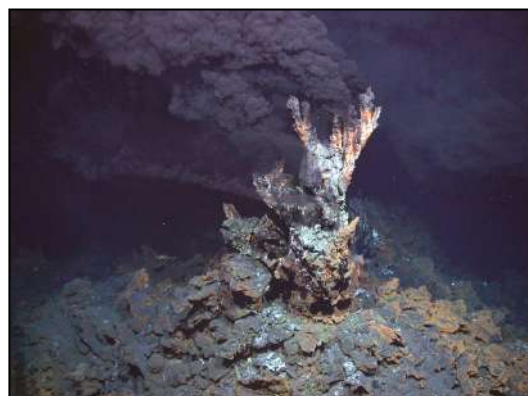


Рис. 4. Постройки черного курильщика [9]

При этом необходимо отметить, что в настоящее время среднее содержание меди в месторождениях на суше зачастую не превышает 1%, а в глубоководных полиметаллических объектах оно не редко достигает значений 2,5-10% (максимально – 30%) [6]. Причем в 1 т золотосодержащей руды морского месторождения, как правило, содержится 4-10 г золота (максимально - 17 g/t), в то время как на континентах уже давно обрабатываются месторождения с 1 g/t золота и меньше [7].

Специалисты Компании в данном районе обнаружили на морском дне довольно большие холмы из сульфидов, из которых в дальнейшем планируют добыть около 10 т золота и 125 тыс. т меди.

Поднятые с морского дна полиметаллические сульфидные руды будут перевозить морем в порт Рабаул, находящийся от разведанного месторождения всего в 30 морских милях [8].

Структура морского полиметаллического сульфидного месторождения «Solwara-1» довольно типична для чёрного курильщика: возвышающийся холм (образованный продуктами минерализации воды курильщика) с постройками (рис. 4) и рассеянные вокруг него по морскому дну корки аналогичного состава [3].

Промышленную разработку подводного сульфидного месторождения Solwara-1 будут осуществлять с помощью специальной техники (глубоководного исполнения), с дистанционным управлением. Такое оборудование уже спроектировано по специальному заказу (на основе машин, используемых при глубоководной добычи нефти и газа).

Сейчас Компания занята разработкой глубоководных роботов высотой около 8 м, которые будут собирать (рис. 5), дробить, измельчать и перекачивать сульфиды в виде пульпы на поверхность.

При этом основной упор делается на использование современных глубоководных роботов, а также разнообразных датчиков и прочего оборудования (апробированного в газо- и нефтедобыче, уже давно ведущихся на море) [8].

Высокоминерализованная вода вокруг черных курильщиков нагрета до 350-470 °С, т.е. тепловые нагрузки на добывающие глубоководные роботы будут довольно существенны.

Необходимо отметить, что первые 10 т руды из этого месторождения Nautilus Minerals уже добыты, причем при помощи стандартного, хотя и слегка модифицированного (на манер «комбайна»), телеуправляемого глубоководного робота.

В дальнейшем, большая часть добычи сульфидов будет производиться не в районе непосредственно



Рис. 5. Сбор сульфидного материала из построек курильщиков [3]

активных выходов горячей воды, а среди уже не извергающих воду и давно остывших конусов [3].

Кроме того, разрабатывается специальный проект, согласно которому на морском дне будет создан целый горнозаводской поселок, в котором персонал (люди) будут проживать и работать довольно продолжительное время, непосредственно на месте добычи сульфидов [10].

Технология добычи морских полезных ископаемых включает в себя 3 основных вида оборудования [6]:

- донные добывающие роботизированные машины;
- подъемное оборудование;
- судно поддержки морского рудника.

Первоначально, на морском дне специализированные гусеничные машины (рис. 6) займутся его расчисткой от металлоносного ила, различных корок и других осадков, которые будут поднимать на поверхность, на судно поддержки.

Затем, с помощью вспомогательной фрезерной машины, будет осуществляться подготовка рабочей площадки. Непосредственно разработку (массовое отделение сульфидов от массива) обеспечит более мощная основная фрезерная машина (рис. 7).

Отделенный от массива месторождения и несколько измельченный сульфидный материал собирается сборочной машиной (Collecting Machine).

Первоначально был предложен способ, основанный на механическом захвате полиметаллических



Рис. 6. Самоходное оборудование для разработки глубоководных корок [2]



Рис. 7. Фрезерная машина [8]

сульфидных руд, их транспортировке на надводное судно или берег и уже там отделении полиметаллических сульфидов от пустой породы (Технические средства для изучения и освоения мирового океана. МА ЦНИИ «Румб». 1989. 87 с.).

Однако такой способ оказался малоэффективным и неэкономичным из-за необходимости подъема на поверхность вместе с добываемым материалом большой массы пустой породы [11].

Как более эффективный вариант может быть использована следующая технология [11], включающая сбор донного полезного ископаемого в емкость (в процессе ее перемещения по морскому дну) и его гравитационное отделение от пустой породы, осуществляемое в емкости, заполненной сепарирующей жидкостью с плотностью, превышающей плотность воды.

При этом, операцию сепарации полиметаллических сульфидных руд совмещают по времени с перемещением емкости по дну и с операцией разгрузки этой емкости от пустой породы [11]. При этом пустую породу в процессе перемещения устройства непрерывно удаляют из емкости.

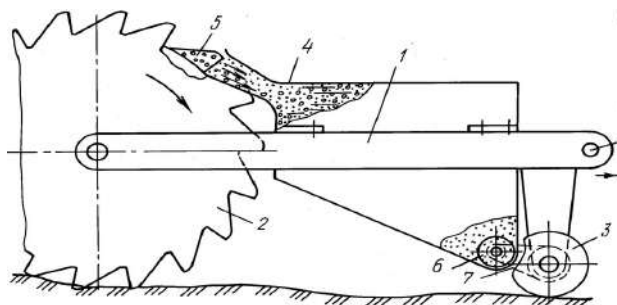


Рис. 8. Схема перемещаемой по морскому дну рамы [7]

В качестве исполнения подобной технологии было разработано специальное устройство, включающее перемещаемую по дну раму с опорными катками, сборной емкостью и рабочим органом в виде барабана с наружной магнитной поверхностью [11]. Однако такое устройство не имеет средств для захвата и отделения от грунта немагнитных материалов.

Более эффективным оказалось устройство, содержащее раму (с опорными задним и передним катками) и емкость для сбора донных отложений (рис. 8). При чем задний каток рамы выполнен с жестко закрепленными грунто-захватными ковшами на его наружной цилиндрической поверхности. К тому же это устройство дополнительно снабжено специальным средством для разгрузки емкости от пустой породы.

Кроме сульфидов данное устройство эффективно и при добыче янтаря (на шельфе Балтийского моря) [11]. Это обусловлено тем, что плотность янтаря существенно меньше плотности вмещающего грунта (песка и гравия). Она равна $1,1 \text{ g/cm}^3$, поэтому в емкость 4 заливают сепарирующую жидкость плотностью $1,15-1,2 \text{ g/cm}^3$ (соляной раствор). Устройство буксируют по морскому дну, при этом ковши опорного катка 2 захватывают янтарьсодержащий грунт и направляют его в емкость 4, в которой и осуществляется гравитационная сепарация [11]: частички янтаря всплывают и скапливаются в верхней части емкости, а пустая порода оседает на ее дно. Осевшую пустую породу непрерывно при движении устройства удаляют из емкости шнеком 6. После полного заполнения емкости янтарем устройство поднимают на судно или буксируют к берегу.

Но еще более эффективно использовать трубопровод, позволяющий осуществлять непрерывный подъем с морского дна полезного ископаемого.

Поэтому на морском руднике Solwara-1 собранные сульфиды путем их мелкого измельчения в водной среде превращают в пульпу и после доставляют к подъемнику [12].

Здесь, при помощи специальной транспортной системы трубопроводов измельченные сульфиды с глубины 1600 м будут подниматься на поверхность моря. Для перекачки сульфидной пульпы по трубопроводам используется 120-ти тонный десятикамерный поршневой насос производства GE Hydril (рис. 9).

Высокую эффективность подъема сульфидной пульпы на поверхность моря обеспечит использование малогабаритных энергетических ядерных реакторов (как источника энергии подъема), с одновременным выделением полезных минералов и ценных элементов из опресняемой морской воды.

Для чего на вспомогательном плавсредстве размещают термосифон малогабаритной ядерной установки [13], который должен быть соединен с бункером-накопителем подъемного трубопровода и содержит конденсатор и парогенератор (рис. 10).

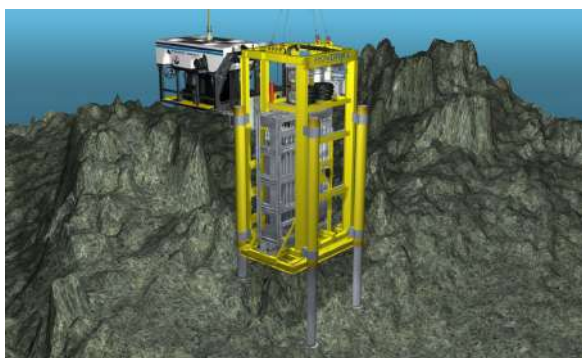


Рис. 9. Подводный насос для подъема суспензии на борт технического судна [2]

С конденсатором термосифона соединен (с помощью трубопровода питательного дистиллята) конденсатор опреснителя морской воды. Этот опреснитель дополнительно сообщен с парогенератором и с бункером-накопителем. Морскую воду опресняют перед непосредственной ее подачей в парогенератор термосифона.

Опресненную морскую воду испаряют в парогенераторе термосифона [13]. Это обеспечивает необходимый перепад давления между нижним и верхним участками подъемного трубопровода и подъем полезных ископаемых на плавсредство.

Осуществляющая данный способ гидроподъемная установка включает в себя подъемный трубопровод, соединенный с бункером-накопителем и с закрепленным на плавсредстве термосифоном малогабаритной энергетической ядерной установки, содержащим конденсатор и парогенератор.

При чем перед подачей транспортирующей морской воды в парогенератор термосифона производят ее опреснение с получением дистиллята, который направляют в термосифон, и концентрированного рассола, подаваемого на переработку [13].

Благодаря использованию термодинамического принципа для гидроподъема добываемого на морском дне твердого полезного ископаемого и включения в состав комплекса энергоисточника в виде малогабаритной энергетической ядерной установки с вертикально установленным непосредственно в море термосифоном, а также связанных с ним и между собой опреснителя 15 и перерабатывающей рассол установки 17 достигается возможность помимо гидроподъема твердого производить дополнительно минеральное сырье в виде горячего рассола и пресную воду (дистиллят) [13]. В результате непрерывного испарения в опреснителе 15 поступающей в него из бункера-накопителя 7 морской воды, в последнем поддерживается необходимый (расчетный) уровень воды 43, а в подъемном трубопроводе 6 создается требуемый рабочий перепад давления транспортирующей морской воды, благодаря которому добываемое на морском дне с помощью донных агрегатов 10 пульпообразное твердое полезное ископаемое транспортируется

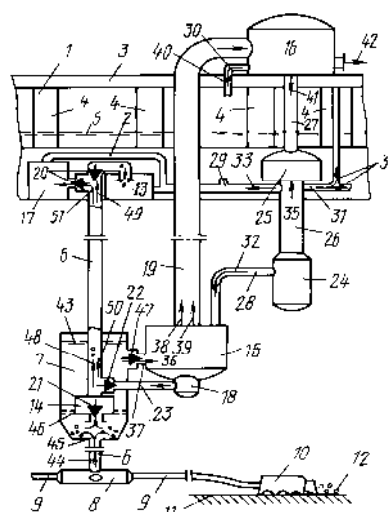


Рис. 10. Комплекс разработки полезных ископаемых со дна моря [13]

(стрелка 44) в бункер-накопитель 7, где аккумулируется (стрелка 45) и накапливается.

Дополнительно перед поступлением в опреснитель 15 на испарение морская вода подвергается механической очистке от твердых включений с помощью фильтров 46 [13].

Транспортировка сульфидной пульпы на вспомогательное судно осуществляется непосредственно по трубопроводу диаметром 12 дюймов, а возврат использованной воды в придонные слои – по 2-м шестидюймовым трубопроводам [12]. Подобный возврат отработанной воды позволяет избежать не нужного нарушения температурного режима поверхностных вод и минимизировать воздействие на окружающую среду.

После подъема на борт судна технической поддержки (рис. 11), минеральный продукт (сульфидная пульпа) будет проходить процесс обезвоживания, высушивания и другую необходимую технологическую обработку [2].

Общие капитальные затраты по Solwara-1 должны составить около 407 млн. долларов США. Согласно годовому отчету за 2011 г. обязательства этой Компании



Рис. 11. Морской комплекс технической поддержки Solwara-1 [2]

составили 24 млн. долл., активы - 282,5 млн. долларов (в том числе - 149,4 млн. долл. денежных средств). Это будет первое в мире промышленно осваиваемое глубоководное золотомедное скальное месторождение.

В 2010 г. Компания уже потратила на геологоразведку этого морского месторождения \$12,4 млн., а в 2009 г - \$9,9 млн. Но это еще без учета затрат на разработку и изготовление (приобретение) специального оборудования [12].

Nautilus тратит в год по \$25 млн. только на чартер судна для геологоразведки. Аренда одного беспилотного глубоководного аппарата обходится в \$3 тыс. в сутки.

На этапе добычи сульфидов затраты выше в разы - только одно судно для производства концентрата обойдется Nautilus в \$167 млн., а фрейзер и подъемная система - в \$116 млн., буры и коллектор - в \$84 млн.

По окончании разработки месторождения Solwara-1 (после продажи минерального сырья или извлеченных из него металлов) у Nautilus останется 70%, а остальные

30% получит правительство Папуа - Новой Гвинеи. Таково было условие предоставления Nautilus 20-летней лицензии на добычу полезных ископаемых на этом подводном месторождении [12]. Gazmetall Holding (принадлежащая Алишеру Усманову) контролирует 21% акций Nautilus Minerals. Среди других крупных совладельцев компании - горнодобывающие Anglo American и Teck Resources. Тем временем, крупнейший импортер медного концентрата Китая и один из крупнейших в мире переплавщиков - компания «Tong Ling» недавно подписали соглашение с «Nautilus» на поставку со дна Тихого океана более чем 1 млн. t в год сульфидных руд.

Кроме того, эта страна разрабатывает специальное устройство для разведки глубоководных сульфидизированных участков, способное погружаться на большие глубины и названное в честь мифического дракона «Jiaolong» [14].

Список литературы:

1. Новогвинейское море // http://www.kscnet.ru/ivs/grant/grant_04/novogvin.html.
2. Портал о Промышленности России и СНГ // mining24.ru/2012/06/solwara-1-pervaya-v-mire-podvodnaya-shahta-zaklyuchila-kontrakt-s-tongling-nonferrous-metals.
3. Глубоководная золотая лихорадка угрожает биоразнообразию морского дна. <http://compulenta.computerra.ru/zemlya/ekologiya/10004345>
4. Словари и энциклопедии // dic.academic.ru/dic.nsf/eng_rus.
5. <http://survincity.ru/2011/08/v-karibskom-more-na-rekordnoj-glubine-nashli>.
6. <http://ru.wikipedia.org/wiki/>
7. Воробьев А.Е., Гладуш А.Д. Геохимия золота. Ресурсы и технологии России. - М.: Изд-во РУДН, 2000. - 431 с.
8. Горная энциклопедия. Золотая лихорадка в море. http://news-mining.ru/analitika/zlotaya_likhoradka_v_more.
9. Подводные воды, или Феномен «черных курильщико» // <http://www.poisk-sb.ru/stati/podvodnye-vody-ili-fenomen-cherny-kurilshhikov>.
10. Золотое дно: подводная добыча ценных минералов. <http://www.trust.ua/news/82814-zolotoe-dno-nemnogo-o-podvodnoj-dobyche-cennyh-mineralov.html>.
11. Патент РФ 2043500. Способ добычи полезного ископаемого из немагнитных донных отложений морей и океанов и устройство для его осуществления. 1995.
12. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Solwara>.
13. Патент РФ 2026491. Способ добычи полезных ископаемых при разработке месторождений на дне моря и комплекс для его осуществления. 1995.
14. <http://zolotodb.ru/articles/geology/placer/10864>

УДК 622.355.2/4

© Фазылов С.С., Петросов Ю.Э., Джаббаров М.Н. 2015 г.

ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ БЛОЧНОГО КАМНЯ ВЫСОКИМИ УСТУПАМИ

Фазылов С.С., ген. директор научно-производственного объединения «AYON», канд. техн. наук; Петросов Ю.Э., доц. каф. «Горное дело» ТашГТУ, канд. техн. наук; Джаббаров М.Н., доц. каф. «Горное дело» ТашГТУ, канд. техн. наук

Maqolada gorizontal arralangan joy hosil qilish uchun barli keskich uskunalardan foydalanmasdan monoblokni yuklashda zaboy ostida panasimon arralab baland ustunli marmar blokklarini olmos-trossli arralash tehnologiyasi ko'rib chiqilgan.

Tayanch iboralar: marmar bloki, skvajina, yoriqliklik, kesish tezligi, olmos-trossli uskuna, monolitni surish, gidrodromkratlar, blokni ag'darish.

The diamond-rope cutting technology of the marble blocks by high stakes with wedge carving at the foot of bottom for charging monoblock without using bar installations for horizontal kernes creation.

Key words: marble block, borehole, fracturing, cutting speed, diamond-rope installation, monolith guy line, hydraulic advancing cylinder, block subculturing.

Месторождения блочного камня, как правило, разрабатываются открытым способом - карьером. При этом, одним из основных элементов открытых горных работ, является уступ, параметры которого, могут существенно повлиять на показатели всех других элементов карьера, и в конечном итоге на эффективность горного производства.

Заданная производственная мощность предприятия и параметры принятого технологического оборудования, определяют выбор высоты уступа и ширины заходки. Что, в свою очередь тесно связано с расчетом всех показателей последующих элементов карьера, таких как, количество уступов, заходок, длина фронта работ, ширина рабочих площадок и др. Увеличение или уменьшение их численности, связано соответственно с уменьшением или увеличением высоты уступа и ширины заходки. Уменьшение указанных параметров в проектных решениях, требует увеличения численности технологического оборудования, размеров карьерных полей и первоначальных объемов горно-подготовительных работ. Как видно, для месторождений блочного камня, решение проблемы увеличения высоты уступов и ширины заходок, является актуальной задачей.

При разработке месторождений блочного камня высота уступов достигает 2-3, в редких случаях – 5 м. Увеличение высоты уступа, связано с трудностью в подготовке к выемке горной массы (моноблока) и его опрокидывании в подошву уступа. Последнее производится при помощи экскаваторов, бульдозеров, пневмоподушек, гидроклиньев, гидродомкратов или взрывного способа. При этом максимальная высота уступа ограничивается параметрами технологического оборудования. Данному этапу работ присущи повышенные трудозатраты и сложность в решении вопросов обеспечения безопасности производимых работ. В табл. 1 и 2 приведены параметры расположения шпуров и скважин по плоскостям распила и искусственных врубов.

Наиболее близкой к предлагаемой технологии разработки месторождений блочного камня высокими уступами, является технология канатной распиловки, недостатками которой являются:

* невозможность опрокидывания моноблока при увеличении ширины заходки (А) более 2 м;

* необходимость применения дополнительных технических средств для опрокидывания моноблока в подошву уступа;

* значительные трудозатраты связанные с созданием искусственных полостей для размещения в них гидродомкратов, пневмоподушек и пр.;

* повышение трудозатрат и ухудшение безопасности работ в случаях срыва и опрокидывания только верхней или отдельной части моноблока;

* многократная переустановка технических средств в неприемлемых условиях «недоопрокинутого» проектного объема в подошву уступа.

Произведено обоснование технологии разработки массивов блочного камня высокими уступами, обеспечивающей подготовку моноблоков облицовочного камня к выемке.

Исследования включали решение следующих задач: анализ и выбор эффективных способов направленного разрушения пород средней прочности; исследование и обоснование технологических схем разработки уступов высотой более 5 м; обоснование параметров клиновидной выемки в подошве уступа обеспечивающих условия для опрокидывания моноблока и его сохранность после опрокидывания; обоснование технического регламента (технология, безопасность, рациональное использование запасов, снижение потерь) на разработку месторождений блочного камня высокими уступами.

Опытно-промышленные исследования разработанных технологических схем подготовки пород к выемке велись на добычных уступах месторождений блочного мрамора Оксай и Зарбанд. Разрушение пород в проектной контуре осуществлялось посредством алмазно-канатной распиловки массива канатными пилами - машинами марки «Надежда» (Россия) и «Телестар» (Италия).

Велись исследования влияния параметров естественных трещин и слоистости массива, а также искусственных врубов в подошве уступа на выбор технологических схем подготовки моноблоков к выемке и

Таблица 1

№/№ Скважин и шпура	Расположение скважин и шпура в плоскости распила
1-скважина	вертикальное
2-скважина	продольно-наклонная
3-шпур	поперечно-вертикальная
4-шпур	продольно-вертикальная

Таблица 2

Плоскости искусственных врубов (щелей) в массиве	
I	продольно-горизонтальная
II	продольно-наклонная
III	поперечно-вертикальная
IV	продольно-вертикальная

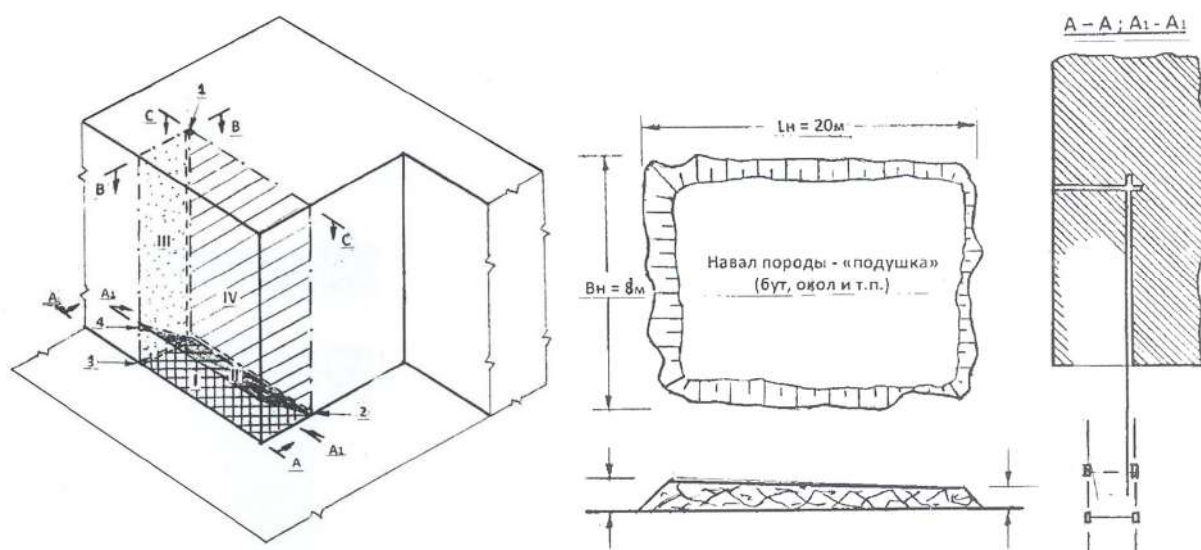


Рис. 1. Технологическая схема подготовки моноблока к выемке из массива высокими уступами (А-А, А₁-А₁- схемы распиловки горизонтальной и наклонной плоскостей)

его параметров, обеспечивающих отработку высоких уступов. За критерий качества конечных результатов работ принят показатель, характеризующий сохранность (прочность, трещиноватость) моноблока опрокинутого в подошву уступа и его подготовленность для распиловки, на блоки, пригодные по качеству и объёму (размеры) в соответствии с требованиями ГОСТ 9479-98.

Опытно-промышленные исследования включали проведение подготовительных (ПР) и основных работ (ОР):

ПР - бурение нормально расположенных друг к другу скважин и шпура на кровле и торцах уступа (рис. 1). Линии пересечений поперечно-продольной, горизонтально-продольной и поперечно-горизонтальной плоскостей в массиве, являются соответственно осями бурения вертикальной (1) и горизонтальной (2) скважин и шпура (3). Перебур скважин к их длине составляет 0,3 м. В торцевой части уступа (поперечная плоскость) над шпуром (3), бурится наклонно расположенный шпур (4). Перебур шпуров составляет 0,15 м относительно расчетных показателей каждой из них. Наклонно расположенный шпур бурится на отметке 0,7 м от подошвы уступа, угол его наклона к горизонтальной плоскости составляет 30°. В общем случае должно быть обеспечено пересечение шпуров и скважин;

ОР - пиление массива канатной машиной оснащенной алмазным инструментом и опрокидывание моноблока в подошву уступа.

Дальнейшие работы по формированию «компенсационной подушки», разделке и пассивации моноблока и негабаритных фракций на кондиционные блоки велась по общепринятой методике.

В результате опытно-промышленных исследований установлена необходимость проведения работ по разработанной технологии, включающим основной и завершающий этапы: основной этап - пиление по-

дошвы уступа в горизонтальной, наклонной и торцевой плоскости (1-3 этап); 4 эт.- отрыв клиновидной отдельности из-под основания моноблока; 5эт.- формирование породного навала «компенсационная подушка» в подошве уступа; 6 эт.- пиление и опрокидывание моноблока (рис. 2). По окончании основного этапа работ (1-4 эт.) в подошве моноблока образуется клиновидная выемка. Параметры породного навала составляют: высота 0,7 м, длина и ширина равными соответственно высоте и длине моноблока. Завершающий этап (6 эт.) - пиление продольной плоскости уступа. Позволяет обеспечить отрыв моноблока от массива и его последующее самоопрокидывание в подошву уступа.

Установлено, что высокая эффективность и безопасность работ достигаются при строгом соблюдении разработанных положений (этапы) технологии подготовки моноблоков к выемке. При этом, размеры выпиливаемого моноблока, соответственно ширина заходки, длина и высота (Н; L; А) могут приниматься в пределах соответственно -10-25 м; 5-10 м; 2-5 м. Параметры клиновидной выемки определяются эмпирическими зависимостями: $H=0,055L-0,065H$; $L_k=L$. Нижние предельные значения соответствуют разработке уступов высотой более 10 м, верхние - уступам менее 10 м. При отработке высоких уступов предпочтительно увеличение ширины заходки до 3,5 – 5 м.

При разработке трещиноватых массивов, важное значение приобретает выбор направления фронта работ по отношению к плоскостям естественных трещин. Углы наклона плоскостей трещин напластования и секущих трещин должны быть направлены вглубь массива. В противном случае следует произвести переориентировку направления фронта горных работ, таким образом, чтобы исключить возможность сползания моноблока в направлении очистного пространства на уступе.

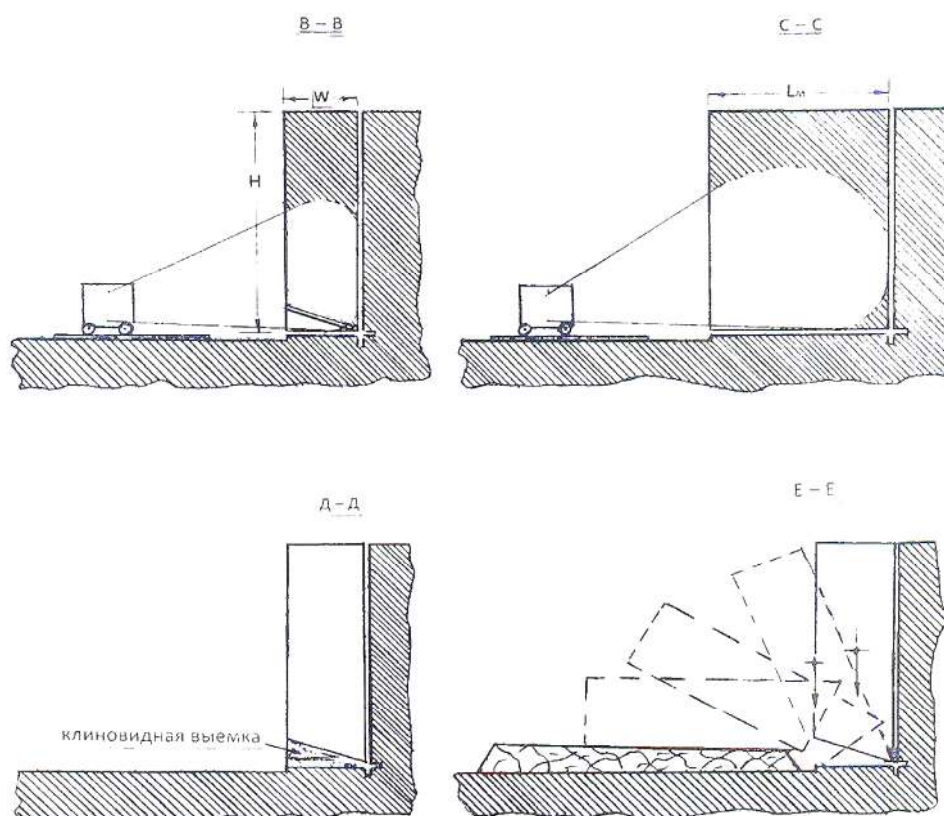


Рис. 2. Схема распиловки поперечного (В-В) и продольного плоскостей (С-С) на уступе, удаление отдельности из под основания моноблока (Д-Д) и схема опрокидывания моноблока в подошву уступа (Е-Е)

Данная технология подготовки пород к выемке, так же может быть использована при обработке трещиноватых массивов, а именно производстве вскрышных и горно-подготовительных работ. Предварительное ослабление массива и формирование выемки в подошве уступа следует осуществлять взрывным способом - контурная отбойка и заряды рыхления. Разрушение связей в поперечной и продольной плоскостях возможно посредством пиления, применения гидроклиньев или взрывного способа (контурная отбойка). Подготовка пород к выемке высокими уступами позволит обеспечить высокую эффективность работ, сохранность законтурного массива и кровли нижележащего уступа. Что важно при разработке новых месторождений, их ускоренного ввода в эксплуатацию, а также обработке месторождений смешанного типа.

Технология разработки месторождений блочного камня высокими уступами, включающая распиловку массива, подработку уступа и опрокидывание подготовленной к выемке горной массы, отличается тем, что:

- ◆- формирование отдельности в виде прямой призмы в подошве моноблока достигается поэтапной алмазно-канатной распиловкой уступа;
- ◆- клиновидная выемка в основании моноблока образуется в результате очистки основания моноблока от отдельности;

◆- опрокидывание моноблока в подошву уступа достигается за счет изменения центра тяжести моноблока и использования ее потенциальной энергии.

Разработанная технология может быть использована в горной промышленности при открытой разработке месторождений блочного камня. При которой, потенциальная энергия моноблоков подготовленных к выемке, используется в технологии разработки массивов блочного камня высокими уступами.

Сущность работы заключается в алмазно-канатной распиловке массива блочного камня, при наличии в основании проектного объема отработки искусственной клиновидной выемки, позволяющей изменить центр тяжести моноблока и обеспечить ее падение на «компенсационную подушку» подготовленную в подошве уступа. Ширина заходки, длина и высота моноблока могут приниматься в диапазоне соответственно 2-5 ; 5-10 и 10-25 м. Технические возможности канатной машины определяют выбор высоты и длины уступа. В общем случае их значения (В x Н) ограничиваются площадью распиловки в 132 кв.м.

Параметры породного навала «компенсационной подушки» составляют: высота 0,7 м, длина и ширина равными соответственно высоте и длине моноблока.



Рис. 3 Общий вид мраморного карьера «Акса́й»



Рис. 4. Технология распиловки высоких мраморных забоев алмазно-тросовыми установками с выпиливанием горизонтального клина

Данная технология обязывает строгое соблюдение последовательности при выполнении работ: первая стадия - 1; 2; 3; 4; 5 этапы; вторая стадия - 6 этап, включает пиление массива в продольной плоскости и последующее опрокидывание моноблока.

На рис. 3 и 4 показана внедренная технология добычи мраморных блоков высокими столбами на Аксайском мраморном месторождении научно-производственного объединения «АҲОН» в Иштыханском тумане Самаркандского вилоята.

Выводы:

Технология разработки горного массива предусматривающая формирование искусственной выемки в подошве уступа в виде клина, позволяет разработать варианты технологических (комбинированные) схем отработки моноблоков и скальной вскрыши. Параметры клиновидной выемки определяются эмпирическими зависимостями: $V=0,055-0,065H$; $L_k=L$, при этом формирование выемки, достигается предварительным ослаблением горного массива искусственными врубами (алмазно-канатное пиление, контурная отбойка).

Разработанная, шестиэтапная схема алмазно-канатной подготовки моноблоков к выемке из горного массива, обязывает при разработке массивов, неукоснительное соблюдение последовательности перехода от этапа к этапу (первая стадия 1-5 эт., вторая - 6 эт.), что даст возможность отработки уступов высотой до 25 м, при этом обеспечивается безопасность производимых работ, высокая производительность и эффективность канатного пиления. Предварительная подра-

ботка подошвы уступа при алмазно-канатном пиении, позволяет произвести опрокидывание моноблока в подошву уступа, его разрушение вдоль естественных трещин в процессе падения и образование структурных блоков, за счет естественной выбраковки некондиционного сырья, качественной раскройке габаритных фракций и их разделки на кондиционные блоки, достигается возможность снижения потерь и интенсификация добычных работ более чем на 30%.

Предварительное ослабление горного массива искусственными врубами и последующая отработка проектного объема зарядами рыхления обеспечивает качественную подготовку пород к выемке. Линейная масса заряда взрывчатых веществ (ВВ) в проектном контуре откола, в породах прочностью 65-110 и выше 110 МПа, колеблется соответственно в диапазоне значений 0,05-0,12 и 0,12-0,16 кг/п.м., а удельный расход ВВ составляет соответственно в пределах 0,05-0,1 и 0,2-0,55 кг/м³.

Интенсификация горно-добычных работ на месторождениях мрамора, достигается применением комбинированных схем подготовки пород к выемке путем выбора и назначение вариантов технологических схем и его эффективных параметров, зависящий от обеспечения требуемых результатов - заданной интенсивности проводимых работ, сохранности законтурного массива, комплексной выемки основного и сопутствующего сырья.

Список литературы:

1. Чирков А. С. Добыча и переработка строительных горных пород. Издание 3. Москва 2009 г.
2. Карасев Ю.Г., Бакка Н.Т. Природный камень. Добыча блочного и стенового камня. Санкт- Петербургский горный институт. СПб, 1997.
3. Рахимов В.Р., Джаббаров М. Н., Петросов Ю.Э. Закономерности изменения выхода блоков при разработке трещиноватых массивов. // В сборнике трудов института горного дело им. Д. А. Кунаева НАН Казахстана. Алматы, 2003, с. 104-108.

ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ БЕРМЫ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ НЕРАБОЧИХ БОРТОВ КАРЬЕРОВ

Кольцов П.В., зав. лаб. «Устойчивости бортов карьеров и сдвижения горных пород», ОАО «Уралмеханобр», канд. техн. наук; **Иванов Ю.С.**, в.н.с. лаб. «Устойчивости бортов карьеров и сдвижения горных пород», ОАО «Уралмеханобр»; **Зобнин В.И.**, в.н.с. лаб. «Устойчивости бортов карьеров и сдвижения горных пород» ОАО «Уралмеханобр», канд. техн. наук; **Пыхтеева Н.Ф.**, доц. каф. «Оснований и фундаментов», канд. техн. наук

Kar'erni loyihalashda saqlash berma turlari ko'p variantli loyihalash orqali amalga oshirilib, bunda foydali qazilmalarni qazib olishga va kon ishlab chiqarishdagi havfsizlik talablarni bajarishga sarf qilingan harajatlarni hisoblash mezonlar orqali amalga oshiriladi.

Tayanch iboralar: kar'er bortining barqarorligi, bort burchagi, koplama kon jinsi hajmi, ko'p variantli loyiha, saqlovchi berma, foydali qazilmalarni qazib olish, kon ishlab chiqarishdagi havfsizlik talablari.

The choice of safety berms type in the design of careers should be resolved by multivariate design, where the criteria are the lowest cost for mining operations and abidance the safety terms in the mining operations manufacturing.

Key words: career wall stability, overall slope angle, stripping soils capacity, multivariate design, safety berm, mining operations, safety terms in the mining operations manufacturing.

Оценка устойчивости бортов карьеров показывает, что зачастую конструктивный угол борта меньше расчетного, а коэффициент запаса выше оптимального, что приводит к выемке лишних объемов вскрышных пород и, следовательно, ухудшает технико-экономические показатели горных работ.

Конструктивно борта карьера в предельном контуре отстраивают исходя из высоты и углов откосов уступов, ширины предохранительных и транспортных берм.

В настоящее время при формировании нерабочих бортов карьеров применяют различные виды предохранительных берм: горизонтальные, наклонные, комбинированные. Такое разнообразие видов предохранительных берм обусловлено в первую очередь стремлением сократить объемы вскрышных работ, занимающих в себестоимости добычи значительную долю, а также горно-геологическими условиями разрабатываемого месторождения.

Горизонтальные предохранительные бермы представляют собой горизонтальные площадки, предназначенные для улавливания падающих с откосов камней, (рис. 1).

Согласно требованиям ЕПБ [1] ширина предохранительных берм определяется в соответствии с нормами технологического проектирования и уточняется проектом по результатам исследований физико-механических свойств горных пород. При этом должна обеспечиваться механизированная очистка берм от осыпей.

Отстройка нерабочего борта карьера с горизонтальными предохранительными бермами весьма проста и заключается в следующем. При отработке оче-

реднего рабочего уступа оставляют у предельного контура полосу шириной равной ширине предохранительной бермы. Затем зачищают поверхность бермы и отсыпают вал безопасности.

Отстройка нерабочих бортов с горизонтальными предохранительными бермами широко применяется в любых горно-геологических условиях при отработке месторождений полезных ископаемых открытым способом. Это обусловлено рядом их преимуществ.

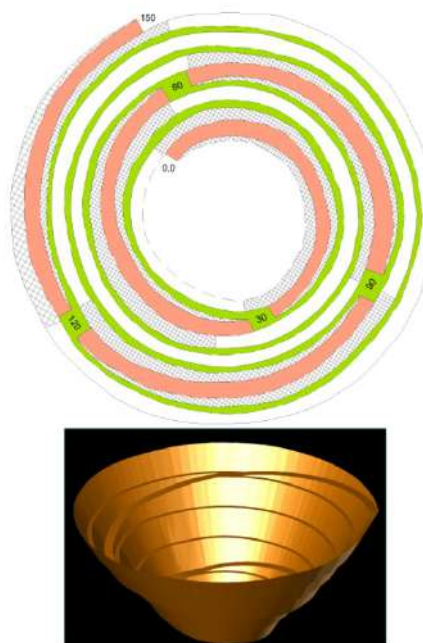


Рис. 1. Горизонтальные бермы

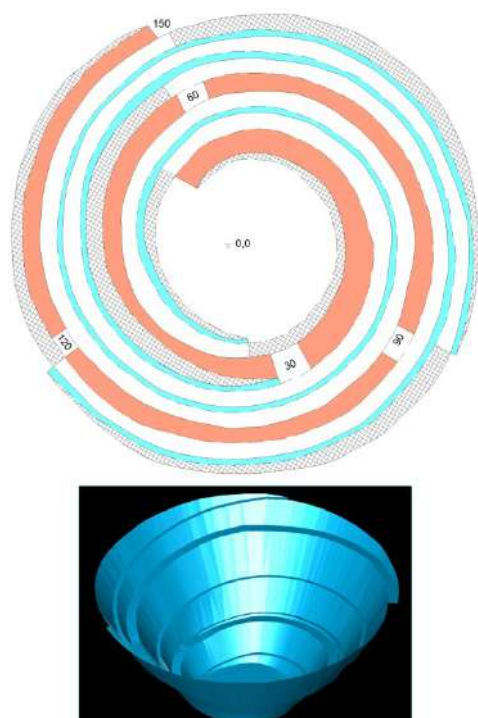


Рис. 2. Наклонные бермы

Во-первых, выше уже было отмечено, что это простота технологии сооружения предохранительных берм.

Во-вторых, примыкание транспортной бермы к горизонтальным предохранительным обеспечивает въезд на предохранительные бермы технических средств для очистки от осыпей. В случае деформаций уступа въезд технических средств для производства работ по его укреплению.

В-третьих, запас устойчивости выклинивающегося уступа значительно выше обычного, поэтому на практике, при необходимости расширения транспортной бермы, используют примыкающую к ней предохранительную берму и выклинивающийся уступ (выклинивающиеся уступы на рис. 1 и последующих заштрихованы). Это позволяет не производить дорогостоящие укрепительные работы. Однако данный способ имеет существенные недостатки.

Первый недостаток большой объем вскрышных работ, который увеличивается при малых размерах карьера, т.к. возрастает количество витков капитального спирального съезда, что уменьшает угол погашения бортов карьера.

Вторым существенным недостатком горизонтальных берм является сбор на их поверхности паводковых, ливневых и грунтовых вод, что приводит к деформациям уступов, особенно сложенных глинистыми породами.

С целью приближения конструктивных углов бортов карьеров к оптимальным (расчетным) было предложено отстраивать нерабочий борт карьера с наклонными предохранительными бермами [2].

Сущность этого способа заключается в следующем. Предохранительные бермы отстраивают с продольным уклоном равным уклону транспортной бермы и располагают их параллельно последней, (рис. 2).

Технология сооружения наклонных предохранительных берм усложняется по сравнению с горизонтальными. При отстройке очередного нерабочего уступа у предельного контура оставляется горизонтальная берма. Затем производится проходка наклонной полутраншеи по обычной технологии проходки наклонных траншей.

Как видно из рис. 2 выклинивающиеся уступы сохраняются на верхних горизонтах при примыкании к земной поверхности и при примыкании к дну карьера.

Выклинивание уступов происходит и из-за того, что вертикальное расстояние между смежными витками спирального съезда по мере углубки карьера уменьшается и количество уступов укладываемых между витками спирального съезда на верхних горизонтах больше, чем на нижних. То есть формируются уступы малой высоты и большой протяженности. В этом случае оставляют тупиковую берму, или как показано на рис. 2, присоединяют ее к транспортной или предохранительной берме. Это также увеличивает количество выклинивающихся уступов.

К преимуществам способа относятся:

- * частично исключаются предохранительные бермы, так как они совмещаются с транспортной. Это уменьшает объемы вскрышных работ на 4-10% в зависимости от размеров карьера.

- * появляется возможность использовать наклонные бермы как дополнительные транспортные.

- * происходит интенсификация сброса паводковых и ливневых вод с берм, что особенно важно для откосов, сложенных глинистыми породами.

К недостаткам способа следует отнести:

- * большие объемы и стоимость горно-подготовительных работ из-за проходки траншей или полутраншей при создании наклонных берм. Что в значительной степени сокращает экономическую эффективность, полученную за счет совмещения предохранительных берм с транспортными.

- * отсутствие примыканий предохранительных берм к транспортной берме, что затрудняет машинам и механизмам производить механизированную очистку берм от осыпей и обрушений, так как заезд на бермы возможен только с поверхности или дна карьера.

Наклонные бермы внедрены: на участках Сибайского карьера, на южном участке Сорского карьера, на карьерах объединения «Якуталмаз» [2].

Недостатки способа формирования нерабочего борта карьера с наклонными предохранительными бермами было предложено устранить путем применения комбинированных берм [3].

Сущность способа, заключается в следующем, отстройку нерабочего борта ведут с его делением относительно первого витка транспортной бермы на внутреннюю и внешнюю зоны. При этом внутренняя зона сооружается с горизонтальными предохранительными бермами, переходящими во внешней зоне на наклонные предохранительные бермы, (рис. 3).

Преимущества данного способа заключаются в том, что наклонные бермы перенесены в верхнюю часть бортов карьера, где их применение наиболее целесообразно, а нижняя часть бортов карьера формируется с горизонтальными предохранительными бермами, так как применять на сужающемся карьерном поле наклонные бермы нецелесообразно.

Сооружение в верхней части карьера наклонных берм интенсифицирует сброс дождевых и паводковых вод, что важно для рыхлой толщи пород.

Примыкание горизонтальных берм к транспортной берме создает условия заезда на бермы машин и механизмов для механизированной очистки берм от осыпей и обрушений.

Проектные проработки, выполненные Якутским государственным университетом [3] показывают, что по сравнению с отстройкой нерабочего борта карьера с наклонными предохранительными бермами отстройка борта с комбинированными бермами для карьеров средней величины позволяет снизить объем вскрышных работ на 2,7% и горно-подготовительных работ на 60%.

С целью сокращения объемов вскрышных работ было разработано техническое решение по созданию равноустойчивых откосов [4].

При обычном способе отстройки борта карьера, например с горизонтальными бермами наклонный съезд пересекает горизонтальные предохранительные бермы и откосы нерабочих уступов, которые имеют переменную высоту. Известно, что при постоянном коэффициенте запаса устойчивости, высота уступа и угол наклона откоса имеют обратную зависимость, т.е. чем меньше высота уступа, тем больше будет его угол откоса. Если высота откоса изменяется от нуля до высоты сгруппированного уступа, угол откоса должен изменяться от максимального (90°) при малой высоте, до необходимого для сгруппированного уступа.

Данный способ в опытном порядке был внедрен на Учалинском и Сибайском карьерах. Однако, из-за больших осыпей, срабатывающих вышележащие бермы и требующих частой очистки нижележащих берм не получил широкого применения.

Очевидно, что применение равноустойчивых откосов целесообразно при малом сроке стояния уступов, например при выемке законтурных запасов полезного ископаемого, и наличии крепких слаботрепещиноватых пород.

Сокращение объемов вскрыши при применении этого способа составляет 1,5-2,0% при средних размерах карьера.

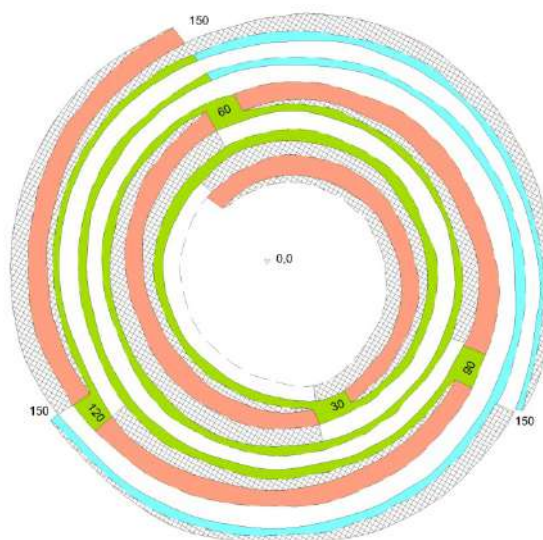


Рис. 3. Комбинированные бермы

На рис. 4 показаны профили борта карьера с горизонтальными (1) и наклонными (2) бермами. Как видно из рисунка, сокращение вскрыши при применении наклонных берм по сравнению с горизонтальными, весьма незначительна.

Краткое рассмотрение преимуществ и недостатков различных видов предохранительных берм позволило сделать следующее заключение.

В настоящее время наиболее распространенным видом предохранительных берм при отстройке нерабочих бортов карьеров являются горизонтальные.

Наклонные бермы нашли ограниченное применение из-за присущих им недостатков. Комбинированные бермы целесообразно применять, когда верхняя часть борта сложена глинистыми породами, а нижняя скальными. Равноустойчивые откосы целесообразно

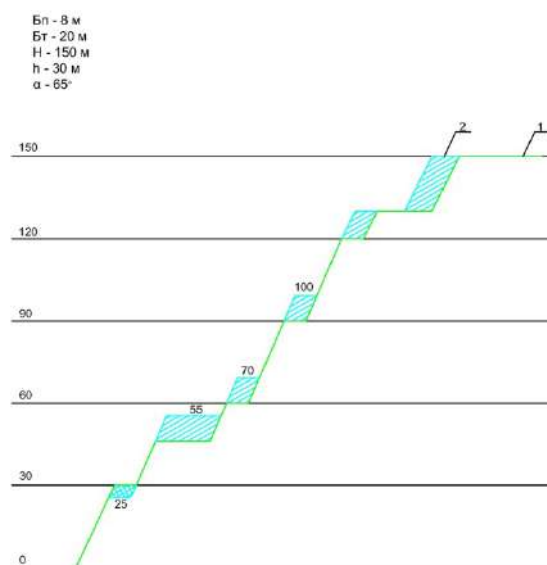


Рис. 4. Профили борта карьера: 1- карьер с горизонтальными бортами; 2- карьер с наклонными бермами

применять в глинистых и скальных слаботрешиноватых породах, при малом сроке стояния уступов.

Выбор вида предохранительных берм при проектировании карьеров должен решаться многовариант-

ным проектированием, где критериями служат наименьшие затраты на добычу полезного ископаемого и соблюдение условий безопасности при производстве горных работ.

Список литературы:

1. Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом. - СПб: Издательство ДЕАН, 2003. 97с.
2. Попов В. Н., Байков Б. Н. Технология отстройки бортов карьеров. – М.: Недра, 1991. 252с.
Александров И. Н., Самохин А. В., Заровняев Б. Н., Шубин Г. В., Вычужин Т. А. Патент РФ № 2171893, МПК Е 21 С 41/26, бюл. № 22.2001.
3. Туринцев Ю. И. Разработка, исследование и внедрение инженерных методов управления и способов контроля устойчивости бортов меднорудных карьеров. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Свердловск, СГИ, 1975. 303с.

УДК 622.235

© Норов Ю.Д., Заиров Ш.Ш., Аслонов Д.А. 2015 г.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЗРЫВАНИЯ РАЗНОПРОЧНОГО МАССИВА В СЛОЖНЫХ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Норов Ю.Д., начальник горного бюро ЦНИЛ НГМК, докт. техн. наук, профессор; **Заиров Ш.Ш.**, ст. научный сотрудник-соискатель НГГИ, канд. техн. наук; **Аслонов Д.А.**, магистрант НГГИ

Turli hil qatliqlidagi kon jinslarini tirkish va kamuflet skvajinali zaryadlarni portlatish orqali yangi usul ishlab chiqilgan bo'lib, u og'ir gidrogeologik sharoitda qo'llanilib, burg'ulash va portlatish ishlarining tan narhini kamaytirib qimmat baho suvga tuyingan portlovchi moddani arzon aralashmali moddaga almastiradi.

Tayanch iboralar: massiv portlatish usuli, turli hil qatliqlidagi kon jinsi, tirqish va kamuflet skvajinali zaryadlar, og'ir gidrogeologik sharoit, burug'lash va portlatish ishlarining tan narhi, qimmat baho suvga tuyingan va arzon aralashmali portlovchi moddalar.

New method of blasting massif of different durable rocks with using slit and camouflage blasthole charges, providing improvement of the blasting massif effectiveness in complex hydrogeological conditions and reduce the cost of drilling and blasting operations on account of replacement the expensive water-resisting for more cheaper mixed explosives is worked out.

Key words: method of blasting massif, different durable rocks, slit and camouflage blasthole charges, complex hydrogeological conditions, reduce the cost of drilling and blasting operations, expensive water-resisting and cheap mixed explosives.

Геологические условия массива разнопрочных горных пород в сложных гидрогеологических условиях характеризуются наличием крепких включений и высоким стоянием уровня грунтовых вод. Использование традиционных технологий дробления разнопрочных горных пород в данных условиях крайне неэффективно вследствие запыливания взрывных скважин грунтом. Это вызвано относительно большой текучестью грунта, обратно возвращающегося после бурения в скважины. В связи с этим рекомендуется способ дробления разнопрочных горных пород.

Рекомендуется технология дробления массива разнопрочных горных пород в сложных гидрогеологических условиях взрывами щелевых и камуфлет-

ных скважинных зарядов ВВ, включающая нарезание пары центральных щелей и боковых скважин, размещение зарядов ВВ и взрывание (рис. 1).

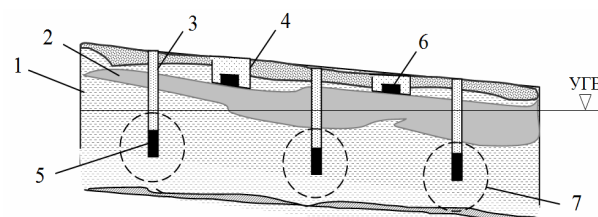


Рис. 1. Рекомендуемый способ дробления массива разнопрочных горных пород в сложных гидрогеологических условиях: 1 – мягкие породы; 2 – крепкий пропласток; 3 – скважина; 4 – щель; 5 – камуфлетный заряд ВВ; 6 – щелевой заряд ВВ; 7 – камуфлетная полость; УГВ – уровень грунтовых вод

Таблица 1

Результаты проведенных исследований

Наименование мягких пород	Степень плотности	Коэффициент
Супесь	0-0,2	5
Суглинок	0,3-0,4	4
Грунт	0,4-0,5	3

В боковые скважины закладывают камуфлетный заряд на глубину ниже уровня грунтовых вод в мягких породах. Производят забойку и взрывают с порядным замедлением 25 мс. На следующий день осуществляют основной взрыв щелевых зарядов ВВ.

Образуемая камуфлетная полость обеспечивает отток грунтовых вод массива.

Таким образом, по рекомендуемому способу взрывания с использованием щелевых и камуфлетных скважинных зарядов ВВ обеспечивается повышение эффективности взрывания разнопрочного массива в сложных гидрогеологических условиях и снижение себестоимости буровзрывных работ за счет замены дорогостоящих водоустойчивых ВВ более дешевыми смесевыми взрывчатыми веществами.

Для оценки условий наибольшего разрушения структуры разжижения и последующего уплотнения проведены глубинные взрывы зарядов различной массы на разных глубинах заложения с целью выбора их оптимальных параметров, которые приведены в работе [1].

Установлено, что наибольший эффект уплотнения мягких пород получается при зарядах, близких по эффекту максимальному камуфлету, так как при этом наибольшая часть энергии используется на разрушение структуры грунта. При глубине 5 м и массе заряда ВВ 6 кг получается максимальный камуфлет взрыва. При меньшей глубине заложения заряда ВВ происходит разрыхление грунта или образуются воронки выброса, что недопустимо при уплотнениях в мягких породах.

Таблица 3

Результаты измерения величины радиусов эффективного действия взрыва, в зависимости от массы камуфлетного скважинного заряда ВВ и глубины их заложения для суглинков со степенью плотности 0,3 - 0,4

Масса заряда ВВ Q, кг	Глубина заложения заряда ВВ h, м	Глубина уплотнения h _{уп} , м	Радиус эффективного действия взрыва R _э , м
4	4,0	6,5	6,5
6	5,0	7,0	7,2
8	5,6	8,2	8,0
10	6,0	9,0	8,8
12	6,2	9,5	9,0
14	6,5	9,7	9,5
16	6,6	10,0	10,0

Таблица 2

Результаты измерений величины радиусов эффективного действия взрыва, в зависимости от массы камуфлетного скважинного заряда ВВ и глубины их заложения для грунтов со степенью плотности 0,4 - 0,5

Масса заряда ВВ Q, kg	Глубина заложения заряда ВВ h, m	Глубина уплотнения h _{уп} , m	Радиус эффективного действия взрыва R _э , m
4	4,0	6,5	4,8
6	5,0	7,0	5,8
8	5,6	8,2	6,2
10	6,0	9,0	6,5
12	6,2	9,5	6,7
14	6,5	9,7	6,8
16	6,6	10,0	7,0

С увеличением глубины заложения ВВ сверх максимального камуфлета уменьшается возможность разрушения структуры грунта вследствие увеличения сжимающих напряжений в скелете грунта, под действием его веса по сравнению с действующими нагрузками при взрыве.

В результате проведенных исследований получен эмпирический коэффициент для супеси, суглинка и грунта, значения которого приведены в табл. 1.

Исследованиями установлены: обобщающая закономерность размеров зоны проработки, изменение радиуса эффективного действия взрыва и глубины уплотнения грунта в виде зависимости параболического типа с показателем 1/3 от массы зарядов ВВ и их глубины заложения, обеспечивающая максимальный камуфлет взрыва и эффект уплотнения.

Абсолютные значения результатов экспериментальных исследований приведены табл. 2-4. Полученные результаты показывают, что с увеличением глубины заложения заряда от 3 до 6 м масса заряда ВВ, обеспечивающая максимальный камуфлет взрыва и

Таблица 4

Результаты измерения величины радиусов эффективного действия взрыва, в зависимости от массы камуфлетного скважинного заряда ВВ и глубины их заложения для супесей со степенью плотности 0 - 0,2

Массы заряда ВВ Q, кг	Глубина заложения заряда ВВ h, м	Глубина уплотнения h _{уп} , м	Радиус эффективного действия взрыва R _э , м
4	4,0	6,5	8,0
6	5,0	7,0	9,0
8	5,6	8,2	10,0
10	6,0	9,0	11,0
12	6,2	9,5	11,5
14	6,5	9,7	12,0
16	6,6	10,0	12,5

Таблица 5

Значения эмпирических коэффициентов

Характеристика грунта	Содержание газа s, %	Влажность w, %	k ₁	m ₁	k ₂	m ₂
Песок ниже горизонта грунтовых вод	0	–	60,0	1,05	0,008	1,05
То же	0,05	–	45,0	1,5	0,0075	1,1
	1	–	25,0	2,0	0,0045	1,25
	4	–	4,5	2,5	0,004	1,4

эффект уплотнения, возрастает от 6 до 7,3 kg. Радиус эффективного действия взрыва при этом увеличивается соответственно от 4,5 до 5,5 м для грунтов со степенью плотности 0,4-0,5; от 6 до 7,3 м для суглинков со степенью плотности 0,3-0,4 и от 7,0 до 9,0 м для супесей со степенью плотности 0-0,1.

При уплотнении мягких пород камуфлетными взрывами скважинных зарядов ВВ основное изменение структуры грунта происходит в зоне действия преимущественно ударных волн. Накоплен значительный экспериментальный материал по исследованию параметров взрывных волн в сложных гидрогеологических условиях. Результаты исследования параметров ударных волн в воде приведены в работе [2], а в водонасыщенных грунтах – [3].

Наиболее существенными параметрами взрывных волн являются максимальное давление, скорость распространения, время действия и импульс взрывной волны. Величина импульса взрывной волны определяется по формуле:

$$I = \int_{t_1}^{t_2} p(t) dt, \quad (1)$$

где p(t) – изменяющееся во времени давление взрывной волны.

Зависимости для определения параметров ударных волн, полученные экспериментальным путем при взрыве сосредоточенных зарядов в воде, имеют вид:

$$p_{\max} = 53,3(\sqrt[3]{Q/R})^{1,13}; \quad (2)$$

$$I = 0,0059\sqrt[3]{Q}(\sqrt[3]{Q/R})^{0,89}, \quad (3)$$

где p_{max} – максимальное давление, МПа;

Q – масса заряда ВВ, kg;

R – расстояние от центра заряда, м;

I – импульс, МПа·с.

Исследованиями [4, 5] установлено, что на параметры взрывных волн существенное влияние оказывает содержание газа. В общем случае водонасыщенный грунт представляет собой трехкомпонентную систему – твердые частицы, вода и газ. В водонасыщенных грунтах газ может содержаться в виде адсорбированного минеральной частью, растворенного в воде, и свободного. Количество адсорбированного

газа в достаточно чистых несвязных грунтах невелико, вследствие чего он не оказывает заметного влияния на свойства грунта. Содержание растворенного газа сказывается на сжимаемости поровой воды. Основное влияние на физико-механические свойства несвязных водонасыщенных грунтов оказывает свободный газ, находящийся в грунте в виде отдельных пузырьков.

По результатам многочисленных опытов [6] получены зависимости для определения максимального давления и импульса камуфлетного скважинного заряда ВВ в виде:

$$p_{\max} = k_1(\sqrt[3]{Q/R})^{k_1}; \quad (4)$$

$$I = k_2\sqrt[3]{Q}(\sqrt[3]{Q/R})^{m_2}, \quad (5)$$

где Q – масса камуфлетного скважинного заряда ВВ, kg;

R – расстояние от центра камуфлетного скважинного заряда ВВ, м;

p_{max} – максимальное давление, МПа;

I – величина импульса ударной взрывной волны, МПа·с;

k₁ – коэффициент, учитывающий передачу энергии от камуфлетного скважинного заряда ВВ в максимальную ударную волну;

k₂ – коэффициент, учитывающий передачу энергии от камуфлетного скважинного заряда ВВ в величину импульса ударной волны.

Таблица 6

Значения показателя простреливаемости [7]

Горная порода	Классификация грунтов и пород по СНиПу	Пределы показателя простреливаемости
Глина пластичная моренная	II	900...1400
Глина черная	III	400...600
Глина моренная	III	220...530
Глина желто-бурая жирная	III	220...270
Глина темно-красная жирная	III	170...250
Мергель мягкий трещиноватый	IV	100...170
Мергель мягкий сильнотрещиноватый	IV	180...280
Глина ломовая темно-синяя	IV	100...150
Суглинок тяжелый, глина песчаная	IV	70...190
Мел мягкий, известняк ракушечник	V	35...65
Мергель средней крепости, доломит мергелистый, известняк мелкий сильнотрещиноватый	V-VI	около 20

Значения эмпирических коэффициентов приведены в табл. 5.

Радиус камуфлетной полости скважинного заряда ВВ определяется по формуле [6]:

$$R_k = R_s \sqrt{\rho} \Pi_\phi^\alpha, \quad (6)$$

где Π_ϕ – показатель проницаемости, $\text{дм}^3/\text{кг}$;
 α – коэффициент, учитывающий свойства ВВ:

$$\alpha = \sqrt{\frac{Q\rho}{Q_0\rho_0}}, \quad (7)$$

где Q, ρ – теплота взрыва и плотность применяемого ВВ;

Q_0, ρ_0 – соответственно для аммонита 6ЖВ;

R_s – эквивалентный радиус скважинного заряда ВВ, м.

Значения показателя проницаемости мягких пород, по данным [7] приведены в табл. 6.

В результате теоретических исследований по формулам (4) и (5) определены максимальное давление и импульс в зависимости от массы и расстояния от центра камуфлетного скважинного заряда ВВ, гиперболические зависимости которых приведены на рис. 2.

Полученная зависимость, которая приведена на рис. 2 а показывает, что с увеличением массы камуфлетного скважинного заряда ВВ от 2 до 10 кг максимальное давление импульса увеличивается и составляет соответственно 0,1796 и 0,2840 МПа.

Исследованиями также установлено, что с увеличением расстояния от очага взрыва от 2 до 10 м максимальное давление импульса снижается и составляет соответственно 0,3810 и 0,1856 МПа, которые приведены на рис. 2 б.

В результате экспериментальных исследований получены зависимости величины импульса взрывной волны камуфлетного скважинного заряда ВВ от массы заряда и расстояния от очага взрыва, которые показаны на рис. 2 а, б.

Полученная зависимость, которая приведена на рис. 2 в показывает, что с увеличением массы камуфлетного скважинного заряда от 4 до 10 кг величина импульса возрастает, соответственно от 0,010 до 0,019 МПа·с. Полученная зависимость характеризуется зависимостью линейного типа.

Исследованиями также установлено, что с увеличением расстояния от очага взрыва от 2 до 10 м величина импульса камуфлетного скважинного заряда ВВ

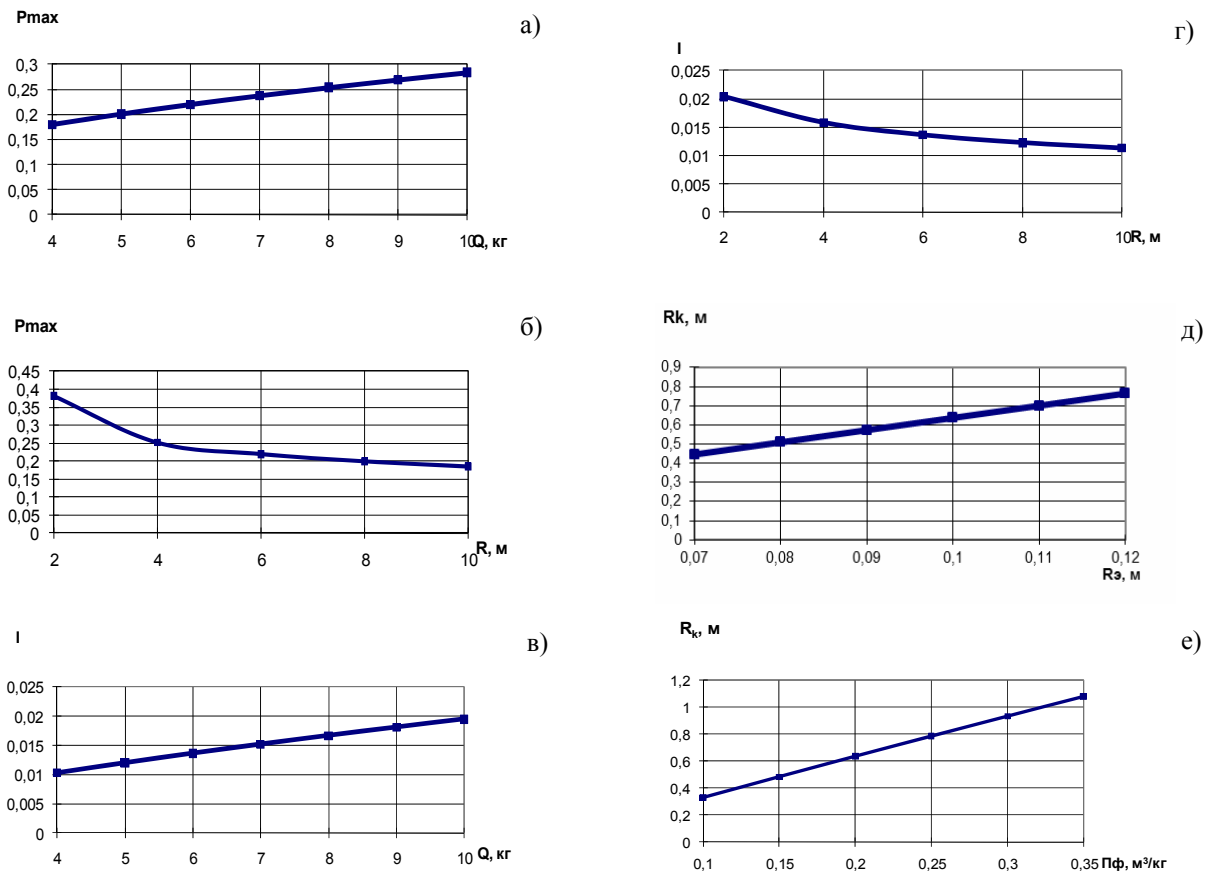


Рис. 2. Зависимость максимального давления взрывной волны камуфлетного скважинного заряда ВВ от: - а) его массы, б) расстояния от очага взрыва, в) массы заряда, г) очага взрыва, д) эквивалентного радиуса, е) от показателя проницаемости

снижается и соответственно равно 0,020 и 0,011 МРа×с (рис. 2). Полученная зависимость характеризуется зависимостью параболического типа.

В результате теоретических исследований получены зависимости радиуса камуфлетной полости взрыва скважинного заряда ВВ от эквивалентного радиуса и показателя простреливаемости заряда ВВ, которые показаны на рис. 2 д, е.

Полученная зависимость, которая приведена на рис. 6, показывает, что с увеличением эквивалентного радиуса скважинного заряда ВВ от 0,07 до 0,12 м величина радиуса камуфлетной полости возрастает, соответственно от 0,45 до 0,76 м. Полученная зависимость характеризуется зависимостью линейного типа.

Исследованиями также установлено, что с увеличением показателя простреливаемости скважинного заряда ВВ от 0,1 до 0,35 м³/кг величина радиуса камуфлетной полости также возрастает и составляет 0,33 и 1,08 м. (рис. 2 е). Полученная зависимость характеризуется зависимостью линейного типа.

Основные выводы:

1. Рекомендован способ взрывания массива разнопрочных горных пород с использованием

щелевых и камуфлетных скважинных зарядов ВВ, обеспечивающего повышение эффективности взрывания массива в сложных гидрогеологических условиях и снижение себестоимости буровзрывных работ за счет замены дорогостоящих водостойчивых ВВ более дешевыми смесевыми взрывчатыми веществами.

2. Рекомендована методика определения радиусов зон уплотнения и радиуса эффективного действия взрыва в зависимости от массы заряда ВВ и их глубины заложения, обеспечивающая максимальный камуфлет взрыва и эффект уплотнения.

3. Исследованиями установлена обобщающая параболическая закономерность изменения радиусов зон уплотнения и радиуса эффективного действия взрыва в мягких породах с показателем 1/3 от массы камуфлетного скважинного заряда ВВ и глубины их заложения, обеспечивающая максимальный камуфлет взрыва и эффект уплотнения.

4. На основе использования законов газодинамики определены максимальное давление, импульс и радиус камуфлетной полости в мягких породах в зависимости от массы заряда ВВ и расстояния от очага взрыва.

Список литературы:

1. Норов Ю.Д., Тураев А.С., Абдуллаев Ш.Н., Насиров У.Ф., Юлдашев У.У. Руководство по применению способа образования выемок взрывами обвалованного грунтом траншейных зарядов выброса в оплывающих песчаных грунтах. – Ташкент: Фан, 2000. – 10 с.
2. Иванов П.Л. Уплотнение малосвязных грунтов взрывами. – М.: Недра, 1982. – 230 с.
3. Маслов Н.Н. Условия устойчивости водонасыщенных песков. – М.: Госэнергоиздат, 1969.
4. Ляхов Г.М. Ударные волны в грунте и разжижение в водонасыщенном песке // Прикладная механика и техническая физика. – Москва, 1961. – №1. – С. 5-10.
5. Ляхов Г.М. Основы динамики взрывных волн в грунтах и горных породах. – М.: «Недра», 1973. – 192 с.
6. Дорфман А.А., Левин Б.В. Научные сообщения. Выпуск 230. М., ИГД им. А.А.Скочинского. 1983. С. 66-71.
7. Авдеев Ф.А., Барон В.Л., Гуров Н.Ф., Контор В.Х. Нормативный справочник по буровзрывным работам. – М., 1986. – 511 с.

УДК 516.5/9:622.342(043)

© Насиров У.Ф., Умаров Ф.Я. 2015 г.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОНТУРНОГО ВЗРЫВАНИЯ НА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ

Насыров У.Ф., зав. каф. «Горное дело» ТашГТУ, докт. техн. наук, проф.; Умаров Ф.Я., декан факультета «Геология и горное дело» ТашГТУ, канд. экон. наук

Maqolada ochiq kon ishlaridagi konturli portlatishning unumdorlik koeffisientini aniqlash metodikasi keltirilgan bo'lib, uning asosida konturli portlatishning parabolik konuniyatiga buyin so'nadigan himoyalovchi qobiliyati aniqlanib, uning ekranli tirqishning eniga, kon jinrlarining fizik-mexanik hossalriga va massivning yuklash chastotasiga bog'likligi aniqlangan.

Tayanich iboralar: unumdorlik koeffisienti, konturli portlatish, ochiq kon ishlari, himoyalovchi qobiliyat, ekranli tirqish, kon jinrlarning fizik-maxanik hossalari, massivning yuklash chastotasi.

In this article presented the method of determination of coefficient efficiency using the controlled blasting on the open pit mining, upon which are set up the parabolic patterns of change the coefficient of the protective ability of the shading slot depending on its width, the physical and mechanical properties and loading frequency of rock massif.

Key words: coefficient of efficiency, controlled blasting, open pit mining, protective ability, shading slot, width of slot, physical and mechanical properties of rocks, loading frequency of rock massif.

Количественную оценку эффекта от применения метода предварительного щелеобразования предлагается производить с помощью коэффициента эффективности применения контурного взрывания, которая определяется по формуле:

$$K_3 = \frac{R}{R_3} = \frac{r - r_0}{r_3 - r_0} \quad (1)$$

где, K_3 - коэффициент эффективности применения контурного взрывания;

R и R_3 - ширина зоны опасных деформаций за проектной границей отрыва, соответственно при отсутствии и при наличии экрана, м;

r и r_3 - расстояние от заряда ВВ до границы зоны опасных нарушений, соответственно без экрана и при его наличии, м;

r_0 - расстояние от заряда ВВ до экрана, м.

Массовая скорость смещения за фронтом волны напряжений в массиве описывается по известному выражению вида:

$$U = K \left(\sqrt[3]{Q} / r \right)^v, \quad (2)$$

можно записать:

$$r = \left(\frac{K}{[U]} \right)^{3/v} \cdot Q^{1/3};$$

$$r_0 = \left(\frac{K}{[U_n]} \right)^{3/v} \cdot Q^{1/3};$$

$$r_3 = \left(\frac{K}{K_a [U]} \right)^{3/v} \cdot Q^{1/3};$$

Тогда:

$$K_3 = \frac{(U_n^{3/v} - K_a^{3/v}) K_a^{3/v}}{U_n^{3/v} - K_a^{3/v} K_a^{3/v}}$$

где, K - коэффициент грунтовых условий;

Q - масса скважинного заряда взрывчатых веществ (ВВ) при контурном взрывании, kg;

$[U]$ - критическое значение массовой скорости смещения за фронтом волны напряжений (при $U < [U]$, разрушающие деформации массива отсутствуют), m/s;

U_n - массовая скорость смещения за фронтом волны напряжений, приходящей к экрану, m/s, при r_0 равном радиусу зоны дробления U_n определяется прочностью породы;

K_a - амплитудный коэффициент экранирования:

$$K_a = U_n / U_{np} \quad (3)$$

где U_{np} - массовая скорость смещения за фронтом волны напряжений, прошедшей через экран, m/s;

μ и ν - показатели степени.

Полученная формула (3) показывает, что имеются два возможных пути снижения ширины зоны остаточных деформаций:

- выбор параметров буровзрывных работ в приконтурной зоне, обеспечивающих соответствующее ограничение напряжений в падающей волне сжатия;

- установление эффективных параметров контурных зарядов ВВ, обеспечивающих создание экранирующей щели с повышенной защитной способностью.

Из (3) следует, что практически при любом значении K_a можно подобрать параметры взрывания в приконтурной зоне, обеспечивающие ограничение размеров зоны деформации в заданных пределах. Однако в условиях интенсивной отработки карьерного поля с использованием высокопроизводительной техники введение значительных ограничений эффективных параметров буровзрывных работ в приконтурных зонах экономически нецелесообразно.

В работе [1] амплитудный коэффициент экранирования предлагается определять по формуле:

$$K_a = \left[\left(\frac{\rho r}{\rho_3 l_3} \right)^2 \cdot \frac{V^2 V_3^2}{U^2} + 1 \right]^{0.25} \quad (3')$$

где ρ и ρ_3 - плотность породы и заполнителя полости щели, kg/m³;

V и V_3 - скорость распространения продольных волн в породе и заполнителе полости щели, m/s;

l_3 - ширина экранирующей щели, м;

f - частота нагружений при взрыве в приконтурной ленте, Гц.

Экранирующая щель располагается непосредственно на границе зоны дробления. Импульс напряжений имеет сравнительно простую форму, так как на рассматриваемых расстояниях еще не происходит разделения фронтов продольной и поперечной волн. Поэтому при замедленном взрывании и взрывании одиночных зарядов в приконтурной зоне частоту колебаний следует принимать равной:

$$f = \frac{1}{2t}, \quad (4)$$

где t - время существования положительной фазы волны напряжений s.

При короткозамедленном взрывании в приконтурной зоне частота колебаний обратно пропорциональна времени замедления. Значение t определяется экспериментально. Для ориентировочных расчетов можно считать t равным времени поддержания давления во взрывающей полости, которое [2, 3, 4] при взрывании уступов высотой 10-20 м составляет 8-15 ms.

В (3) не учитывается потеря энергии на пластические деформации заполнителя полости, хотя для щели, заполненной дробленой породой, это величина может быть значительной. Следовательно, амплитудный коэффициент экранирования следует определять из условия:

$$K_a = K_a^0 + K_n, \quad (5)$$

где, K_a^0 - определяется из уравнения (3);

K_n - коэффициент, учитывающий снижение напряжений за счет потери энергии на пластические деформации заполнителя щели.

$$K_n = \left(\frac{A_0}{A_0 - A_p} \right)^{2,3}$$

A_0 - энергия в волне сжатия, прошедшей границу экранирующей щели (подводимая к проблемной породе, заполняющей щель);

A - потеря энергия на пластические деформации заполнителя.

Согласно теории упругости, энергия, приходящаяся на единицу длины щели (в плоскости разреза, нормального к ее полости), при плоской выдаче может быть определена из условия:

$$A_0 = \frac{\sigma^2 (1+\mu)(1-2\mu)}{2E} l_0, \quad (6)$$

где σ - снижающее напряжение во фронте волны при переходе через границу и экранирующей щели;

E , μ - модуль деформации и коэффициент Пуассона на ветви нагружения;

l_0 - одиночная длина.

Потеря энергии на дробление заполнителя щели:

$$\Delta A = A_p - A_r = \frac{\sigma^2 (1+\mu)(1-2\mu)}{2} \left(\frac{1}{E_1} - \frac{1}{E_2} \right) l_0$$

Список литературы:

1. Прищела Е.А., Кучерявый Ю.Ф., Майнов В.И. Эффективный способ снижения сейсмического эффекта в ближней зоне. – В сб.: Взрывное дело. – М.: Недра, 1992. – №71/28. – С. 181-184.
2. Друкованый М.Ф., Ефремов Э.И. Область применения метода взрывания высоких уступов и механизм разрушения пород // Горный журнал, 1990. – №11. – С. 39-41.
3. Сеинов И.П., Жариков И.Ф., Валлиев Б.С. Об эффективности применения активной забойки. – В сб.: Взрывное дело. – М.: Недра, 1992. – №71/28.
4. Симанов В.Г., Безматерных В.А. О зависимости давления продуктов детонации в скважине от естественной трещиноватости массива // Известия вузов. Горный журнал, 2003. – №3. – С. 63-65.

УДК 622.235(043.3)

© Мислибаев И.Т., Тошев О.Э., Заирова Ф.Ю. 2015 г.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗМЕРОВ ЗОН ОСЛАБЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ ГОРНОГО МАССИВА ПРИ МАССОВЫХ ВЗРЫВАХ

Мислибаев И.Т., доц. каф. «Горное дело» ТашГТУ, канд. пед. наук; Тошов О.Э., ст. преп. каф. «Металлургия и обогащения» НГГИ; Заирова Ф.Ю., инженер горного бюро ЦНИЛ НГМК

Maqolada sa'noat sharoitida portlovchi modda skvajinali zaryadini seriyali portlatib kon jinslari mustahkamligi zaiflashishini kompleks tadqiq qilish metodikasi ishlab chiqilgan.

Tayanch iboralar: kompleks tadqiq etish, kon jinsi mustahkamligini zaiflashishi, skvajinali zaryadlar, portlovchi modda, kernli va seysmoakustik usullar, kon jinsi massivning zaiflashish zonasi, massivning yoriqliligi, o'ziyurar burg'ulash qurilmasi, burg'ulash koronkasi.

The method of comprehensive study the weakening of rock strength in blasting lot of borehole charges explosives in industrial conditions developed in this article.

Key words: a comprehensive study, the weakening of rock strength, borehole charges, explosive, core and seismic acoustic methods, the zone of weakening the rock massif, massif jointing, self-propelled drilling rig, crown bit.

Методика комплексного исследования размеров зон ослабления прочности горного массива, при массовых взрывах на открытых горных работах, разработана на кафедрах «Горное дело» Навоийского государственного горного института.

При составлении методики, использованы результаты теоретических и экспериментальных исследований, выполненных в Российском национальном центре горного производства ИГД им. А.А. Скочинского, на карьерах «Марджанбулак» и «Зармитан» Навоийского горно-металлургического комбината.

Для определения размеров зон ослабления горного массива при взрывании серии скважинных зарядов взрывчатых веществ (ВВ) разработан комплексный метод, основанный на исследовании состояния горного массива при помощи kernового и сейсмоакустического методов, а также метода водопоглощаемости пород.

Для определения размеров зон ослабления прочности горного массива при взрывных работах, использовался kernовый метод [1], основанный на определении прочности горных пород в кернах, выбуренных в нарушенном и ненарушенном массивах.

Для оценки ослабления прочности горного массива на различных расстояниях в зависимости от количества взрываемых скважинных зарядов ВВ, до и после взрыва брались kernовые пробы из семи скважин, буримых через каждые 3 м от свободной поверхности вглубь массива глубиной по 20 м, схема которого прилагается на рис. 1.

Выбуривание kernов осуществлялось самоходными буровыми установками типа УРБ-2а (на базе автомашины ЗИЛ-131) диаметром 93 мм с промывкой забоя водой и глинистым раствором [2]. Применялась буровая коронка с армированными пластинками и штырями твердого сплава ВК-15.

Отбирались kernовые пробы, пригодные для приготовления образцов, с отметкой ±0,0; -5,0; -10,0; -15,0; -20,0 м; изготавливались образцы по методикам, изложенным в работах [3, 4].

Определялись прочностные свойства горных пород. По разности прочности образцов до и после взрыва судят о величине ослабления горного массива на различных расстояниях от свободной поверхности уступа.

Скорость распространения упругой волны в массиве определяется, прежде всего, упругими свойствами слагающих массив пород и интенсивностью трещиноватости массива [5]. Вблизи от поверхности, т.е. места взрыва заряда ВВ, где массив подвергается

наиболее интенсивному разрушению с образованием большого количества новых трещин и раскрытием существующих, скорость волны будет наименьшей. По мере удаления от места взрыва в глубине горного массива интенсивность разрушений уменьшается, в результате чего скорость волны увеличивается, приближаясь к скорости волны в ненарушенном взрывом массиве [6].

Для определения размеров зон ослабления горного массива, нами выбран сейсмоакустический метод [7], основанный на последовательном прозвучивании массива по глубине, начиная от вновь образованной, в результате взрыва поверхности откоса уступа.

Для определения скорости упругих волн использовались те же скважины глубиной по 20 м, пробуренные через 3 м. Общая база исследования составляла 21-22 м (рис. 1). Сейсмоприемники типа СВ-30 закреплялись в устье скважины на расстоянии 1-3 м. Для осуществления плотного контакта сейсмоприемника с исследуемым массивом использовались металлические клинья совкового типа. Для возбуждения импульса в качестве ВВ использовались электродетонаторы марки ЭД-8Э. Заряды ВВ взрывались последовательно, начиная от дна скважины на отметке 20 м. Шаг передвижки источника возмущения составлял 5 м.

В экспериментах для сохранения постоянства условий возбуждения взрывных зарядов ВВ при проведении работ осуществлялось заполнение водой. Взрывание зарядов ВВ производилось взрывными машинками КПМ-1А.

Поступающие от сейсмоприемников сигналы записывались сеймостанцией. Скорость распространения упругих волн в горном массиве определялась по

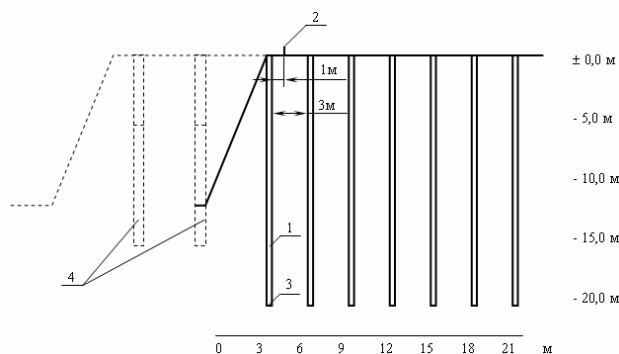


Рис. 1. Схема определения размеров зон ослабления горного массива: 1 - геологические скважины; 2 - сейсмоприемник; 3 - электродетонатор; 4- взорванные скважинные заряды ВВ

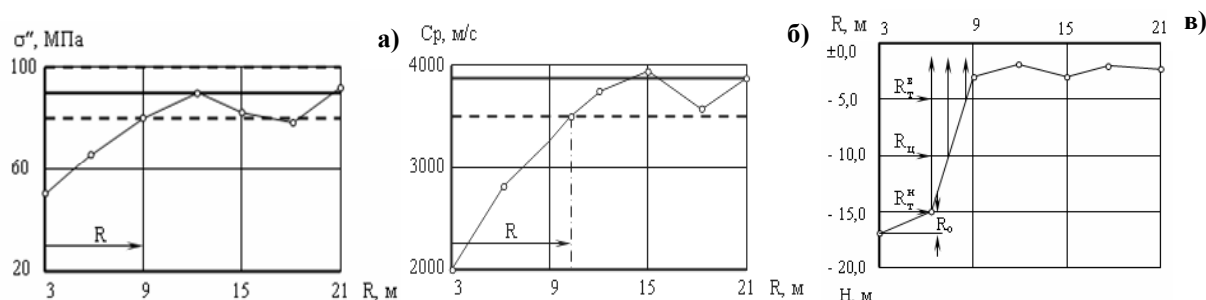


Рис. 2. График для определения размеров зоны ослабления горного массива: а) по керновому методу; б) по сейсмоакустическому методу; в) по методу водопоглощаемости массива

первому вступлению продольной волны, полученной при различной глубине профиля наблюдения. Чтобы надежно определить скорость прохождения упругих волн в массиве, применяют способы и приемы интерпретации, используемые в сейсморазведке [5].

Нами разработан экспресс-метод [8, 9] определения размеров зон ослабления массива с использованием метода водопоглощаемости горных пород. Для этого используются скважины под керновое бурение с диаметром 93 мм и глубиной 20 м. В скважины, расположенные на различных расстояниях от взрыва, заливали воду и по скорости опускания воды до и после взрывных нагрузок устанавливали размеры зоны ослабления массива.

На рис. 2 (а) представлен график для определения размеров зон ослабления горного массива по керновому методу. По оси абсцисс отложены значения ис-

следуемой зоны - расстояние от верхней бровки уступа вглубь массива, по оси ординат - значения статической прочности исследуемых горных пород.

Определив прочностные свойства и средние значения прочности пород, а также их среднеквадратичные отклонения и проведя линии усредненной прочности, можно судить о прочностных свойствах горных пород. Линия прочности горных пород после взрыва пересечет линию усредненной прочности до взрывных нагрузок в точке, которая характеризует размеры зоны ослабления массива.

На рис. 2. (б, в) приведены графики для определения размеров зон ослабления массива по сейсмоакустическому методу и методу водопоглощаемости.

Обработка результатов измерений проводилась по методикам, изложенным в [10] с использованием компьютерной техники.

Список литературы:

1. Норов Ю.Д. Исследование зоны ослабления горного массива при взрыве скважинных зарядов ВВ. //Научное сообщение. Ин-т горного дела им. А.А. Скочинского, 1985. Вып. 235. Научные основы управления состоянием горного массива. С. 96-104.
2. Куличихин Н.И., Воздвиженский Б.И. Разведочное бурение. М., 1986. С. 67-202.
3. Freudenthal A.M., Weiner J.H. //Journal App.Phys., 27. 1956. 1. 44. P.6-9.
4. Гордиенко Л.К., Одинг И.А. Измерение механических свойств и микроструктуры металлов в процессе ползучести // Изв. АН СССР. Металлургия и топливо. 1959. № 6. С. 16-23.
5. Гурвич И.И. Сейсмическая разведка. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.:Недра, 1970. -552 с.
6. Методика сейсмического определения трещиноватости массива горных пород на карьерах с целью оценки их взрываемости /Ржевский В.В., Кутузов Б.Н., Якобашвили О.П. и др. М.: МГИ, 1978. -52 с.
7. Свойства горных пород и методы их определения. Ильницкая Е.И. Тедер Р.И., Ватолин Е.С. и др. М.: Недра, 1969. С. 85-87.
8. А.с. № 1422771. Способ определения зоны ослабления массива горных пород /Муродов М.М., Гусев Ю.И., Норов Ю.Д., Иванов Н.Д. Заявлено 03.09.1986г.
9. Тураев А.С., Норов Ю.Д., Тухташев Б.Т. Экспресс-метод определения границ зоны ослабления горного массива. // Горный журнал. М.: 2000. №5. С. 68.
9. Математическая статистика. /Под ред. Длина А.М.. М.: Высшая школа. 1975. - 398 с.

УДК 622.235

© Тухташев А.Б., Хатамова Д.Н., Джуманиязов Д.Д., Бобокулов А.Г. 2015 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЙСТВИЯ ЩЕЛЕВОГО ЗАРЯДА ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ДРОБЛЕНИИ МАССИВА РАЗНОПРОЧНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД

Тухташев А.Б., зав. каф. «Горное дело» НГИ, канд. техн. наук; Хатамова Д.Н., асс. каф. «Горное дело» НГИ; Джуманиязов Д.Д., магистрант НГИ; Бобокулов А.Г., магистрант НГИ

Maqolada turli qattqlikdagi kon jinslarni maydalashga mujallangan ikki dona detonatsiya piligidan tashkil topgan tirqishli zaryadlarning portlatish moddalarining ta'siri o'rganib chiqilgan. Tirqishli zaryadlar portlaganda massivga beriladigan portlash impul'sining ta'sir vaqti katta va impul'sning yuqori bosimi esa kichik bo'lishi hamda portlatishning kon massiviga ta'sir etadigan seysmik samaradorligi kamayishi aniqlangan.

Tayanch iboralar: tirqishli zaryad, turli hil qattqlikdagi kon jinslari, portlatish moddalari, detonatsiya piligi, portlatish impul'si, portlatishning seysmik samaradorligi, impul'sning yuqori bosimi, kon massivi.

In this article investigated the action of slotted blasting charges, consisting of two fibers detonation of detonating cords in ragging the different durable rocks massif. Found that in explosive of slot charge the explosive pulse in a medium is transmitted with largely duration and less peak pressure, consequently the seismic effect from the explosive of slot charge should be lower.

Key words: slot charge, different durable rocks, blasting compounds, detonating cord, explosive pulse, seismic effect of explosion, pulse peak pressure, rock massif.

При взрыве щелевых зарядов на месте взрыва заряда образуется газовая камера, а вокруг нее – область разрушения и растрескивания среды, далее – область необратимых деформаций, еще далее – область обратимых деформаций. Процессы, происходящие в каждой из областей, тесно связаны с прохождением ударной волны (волны сжатия) и обуславливаются изменением напряженного состояния среды и ее смещением. Разнопрочные горные породы в силу сложной структуры образования характеризуются анизотропией и неоднородностью распределения свойств [1, 2].

При взрыве за пределами сферы разрушения (~100τ_{зар}) смещение частиц крепких пропластков настолько незначительно, что деформация не выходит за пределы его упругости, а ударная волна превращается в сейсмическую, вызывающую лишь волновые колебания частиц породы.

Основными параметрами сейсмической волны являются амплитуда и период колебаний T (частота колебаний ω=1/T).

Вследствие высокого детонационного давления, достигающего для современных промышленных ВВ 10⁵ kg/cm², взрыв всегда сопровождается ударом продуктов детонации по среде, в которой произошел взрыв, и образованием в ней ударной волны. Разрушение взрывающей среды происходит от совокупного действия ударных волн, передающих среде 5-20% общей энергии и динамического действия расширяющихся продуктов детонации (~50% общей энергии).

Рассмотрим процесс образования сейсмических волн при взрыве щелевых зарядов. Для простоты рассмотрим детонацию двух соседних зарядов в щели с помощью детонирующего шнура ДШ (рис. 1, а). Так как детонирующий шнур состоит из ВВ (D_{дш}=6,5-7,5 km/s), то первый заряд ВВ детонирует с задержкой в несколько десятков микросекунд. Когда детонационная волна выходит на торец заряда ВВ, то она встречается с забойкой и газовой полостью, образованной расширяющимися продуктами детонации, от детонации ДШ происходит взаимодействие продуктов детонации первого заряда с забойкой между зарядами и продуктами детонации, ДШ, находящийся в полости.

В результате этого взаимодействия по забойке идет ударная волна, отраженная ударная волна идет по продуктам детонации первого заряда. Так как, продукты детонации ДШ к моменту подхода детонационной волны от первого заряда уже начинают расширяться, то сжимаемость их больше сжимаемости продуктов детонации первого заряда, поэтому при взаимодействии этих газодинамических потоков в продуктах детонации первого заряда отражается волна разрежения, а по продуктам детонации и ДШ идет ударная волна, которая препятствует расширению продуктов детонации ДШ и дополнительно сжимает их. Аналогичные явления происходят и после детонации второго заряда ВВ при условии, что его продукты детонации в направлении, противоположном детонации, имеют меньшую скорость. Поэтому продукты детонации ДШ, дополнительно сжатые ударными волнами от детонации первого и второго зарядов, сдвигаются по образованной газовой полости в на-

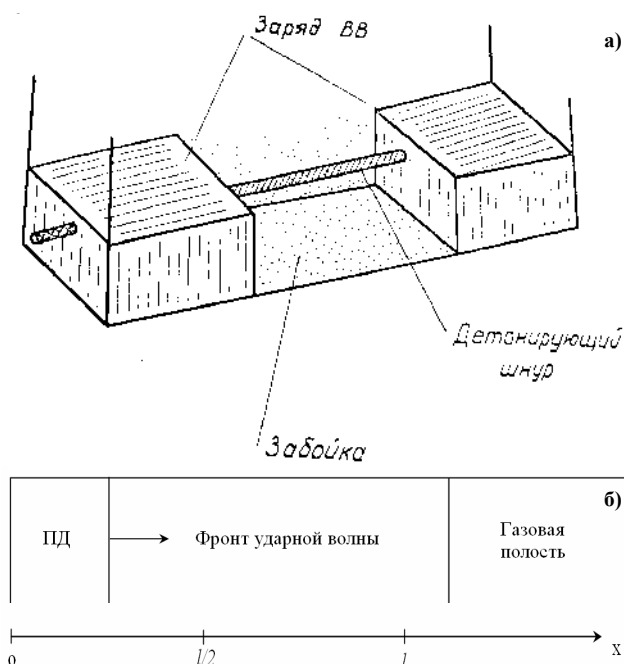


Рис. 1. Детонация зарядов в щели: а) схема детонации зарядов ВВ в щели детонирующим шнуром; б) схема распределения импульса взрыва на стенках щели

правлении второго заряда, и на некотором расстоянии от него образуется своеобразный газодинамический затор.

Так как продукты детонации не могут расширяться в осевом направлении, то будет происходить только их радиальное расширение.

Таким образом, газовая полость, образованная от детонации ДШ, препятствует движению газов в осевом направлении и способствует их расширению в радиальном, тем самым увеличивая время действия продуктов детонации на взрываеваемый массив. За счет сжатия газовой полости давление в щели понижается (т.к. от продуктов детонации ДШ в продукты детонации зарядов отражаются волны разряжения) и действуют более продолжительное время. Верхняя забойка также препятствует вылету газов и способствует более равномерному распределению движения по стенкам щели.

Механизм взрывания рассредоточенных зарядов ВВ в щели с образованием газовой полости от детонации ДШ во многом сходен с механизмом взрыва скважинных зарядов с воздушными промежутками.

Рассмотрим распределение импульса взрыва на стенках щели. Для простоты будем считать, что щель имеет цилиндрическую форму с бесконечно прочными стенками. Детонация начинается у левого конца заряда при $X = 0$ и распространяется вдоль положительного направления оси OX . Правый конец заряда граничит с газовой полостью, образованной продуктами детонации ДШ (рис. 1, б).

Так как левый конец заряда граничит в начальный момент времени с продуктами детонации инициирующего ДШ (сильно сжатыми в момент инициирования), то рассматриваемый случай эквивалентен наличию в сечении $X = 0$ жесткой стенки.

Детонационной волне всегда сопутствует в продуктах детонации волна разрежения, которая описывается следующими соотношениями [2]:

$$x = (u+c)t + F(u), \quad u = \pm 2c(k-1) + \text{const}; \quad (1)$$

где u – скорость продуктов детонации;
 c – скорость звука.

Так как детонация распространяется слева направо и ее движение в момент времени $t=0$ определено при $x=0$ (т.е. $F(u)$), то:

$$x = (u+c)t \quad (2)$$

На фронте детонационной волны:

$$u_n = \frac{D}{k+1} \quad \text{и} \quad c_n = \frac{kD}{k+1}$$

где k – показатель изоэнтропии.

Отсюда постоянная

$$\text{const} = -\frac{D}{k-1}.$$

Таким образом, волна разрежения описывается:

$$\frac{x}{t} = u + c; \quad u = \frac{2c-D}{k-1}. \quad (3)$$

Для продуктов детонации конденсированных ВВ обычно $K=2$. В этом случае уравнения принимают более простой вид:

$$\frac{x}{t} = u + c; \quad -\frac{D}{2} = u - c. \quad (4)$$

или

$$c = \frac{x}{2t} + \frac{D}{4}; \quad u = \frac{x}{2t} - \frac{D}{4}. \quad (5)$$

Из анализа этих зависимостей следует, что в интервале

$$0 \leq x \leq \frac{D}{2} \quad u = 0 \quad c = \frac{D}{2}.$$

Таким образом, в интервале:

$$\frac{Dt}{2} \leq x \leq Dt. \quad (6)$$

Детонационная волна характеризуется уравнением (6). Назовем эту волну первой.

Для этой волны $\frac{P_1}{P_n} = \left(\frac{C}{C_n}\right)^3$, а:

$$P_n = \frac{S_0 D^2}{4} \quad u \quad c_n = \frac{3}{4} D$$

$$\frac{P_1}{P_n} = \frac{8}{27} \left(\frac{x}{Dt} + \frac{1}{2}\right)^3. \quad (7)$$

В интервале $0 \leq x \leq \frac{Dt}{2}$.

$$u = 0; \quad c = \frac{D}{2}; \quad (8)$$

Назовем эту волну второй. Для этой волны:

$$\frac{P_1}{P_n} = \frac{8}{27}. \quad (9)$$

В момент времени $t = \frac{l}{D}$ в сечении l продукты детонации начинают истечение в газовую полость. В результате этого в продуктах детонации возникает волна разрежения, которая распространяется по уже возмущенному газу, и поэтому будет описываться общими решениями газовой динамики [3]:

$$X = (u+c)t + F(u+c); \quad X = (u-c)t + F(u-c); \quad (10)$$

Так как при $x=l$ $Dt=l$, то:

$$l = \left(\frac{D}{4} + \frac{3}{4}D\right) \frac{l}{D} + F_1(u+c); \quad l = (u-c) \frac{l}{D} + F_2(u+c),$$

Откуда $F_1(u)=0$ и $F_2 = \frac{Dl - (u-c)l}{D}$.

Тогда:

$$u + c = \frac{x}{t}; \quad u - c = \frac{D(x-l)}{Dt-l}. \quad (11)$$

Следовательно, возникающая волна разрежения описывается уравнениями:

$$u = \frac{x}{2t} + \frac{D(x-l)}{2(Dt-l)}; \quad c = \frac{D}{2} \left(\frac{x}{Dt} - \frac{x-l}{Dt-l}\right). \quad (12)$$

Назовем ее третьей. Для этой волны:

$$\frac{P_3}{P_n} = \left(\frac{c}{c_n}\right)^3 = \frac{8}{27} \left[\frac{x}{Dt} - \frac{x-l}{Dt-l} \right]^3. \quad (13)$$

Третья волна движется по закону:

$$x = \frac{3}{2}l - \frac{Dt}{2}. \quad (14)$$

Слабый разрыв в детонационной волне (9) движется по закону:

$$x = \frac{Dt}{2}. \quad (15)$$

Как следует из (14) и (15) в момент времени $t = \frac{3l}{2D}$ в сечении $x = \frac{3}{4}l$ третья волна встречает слабый разрыв, отделяющий два различных режима детонационной волны. Возникает четвертая волна, являющаяся римановской ($\rho = \text{const}$), она описывается уравнениями:

$$\begin{aligned} u + c &= \text{const}; \\ u - c &= \frac{D(x-l)}{Dt-l}. \end{aligned} \quad (16)$$

В точке взаимодействия этой волны со слабым разрывом $u=0$:

$$c = \frac{D}{2} \quad \text{или} \quad \text{const} = \frac{D}{2} \quad \text{и} \quad u + c = \frac{D}{2}$$

Следовательно:

$$u = \frac{D}{2} \left[\frac{1}{2} + \frac{x-l}{Dt-l} \right]; \quad c = \frac{D}{2} \left[\frac{1}{2} - \frac{x-l}{Dt-l} \right]. \quad (17)$$

Правый фронт ее движется по закону:

$$x = \frac{Dt}{2}; \quad (18)$$

Левый фронт – по закону:

$$x = \frac{3}{2}l - \frac{Dt}{2}; \quad (19)$$

Для этой волны:

$$\frac{P_4}{P_n} = \frac{8}{27} \left[\frac{1}{2} - \frac{x-l}{Dt-l} \right]^3. \quad (20)$$

В сечении $x=0$ в момент времени $t = \frac{3l}{D}$ возникает отраженная волна разрежения, которая описывается уравнениями:

$$X = (u+c)t + F_1(u+c); \quad X = (u-c)t + F_2(u-c). \quad (21)$$

Для этой волны:

$$u = \frac{Dx}{Dt-l}; \quad c = \frac{Dl}{Dt-l}. \quad (22)$$

Назовем ее пятой. Она движется по закону:

$$x = \frac{Dt}{2} - \frac{3}{2}l. \quad (23)$$

Давление в этой волне определяется из соотношения:

$$\frac{P_5}{P_n} = \frac{64}{27} \left[\frac{l}{Dt-l} \right]^3. \quad (24)$$

Для произвольного значения x в области $0 \leq x \leq \frac{3}{4}l$ импульс давления:

$$i = \int_{t_1}^{t_2} P_1 dt + \int_{t_2}^{t_4} P_2 dt + \int_{t_4}^{t_5} P_4 dt + \int_{t_5}^{\infty} P_5 dt, \quad (25)$$

где:

$$t_1 = \frac{x}{D}; \quad t_2 = \frac{2x}{D}; \quad t_4 = \frac{3l-2x}{D}; \quad t_5 = \frac{3l+2x}{D}. \quad (26)$$

В области $\frac{3}{4}l \leq x \leq l$ импульс определяется по формуле:

$$i_2 = \int_{t_1}^{t_3} P_1 dt + \int_{t_3}^{t_4} P_3 dt + \int_{t_4}^{t_5} P_4 dt + \int_{t_5}^{\infty} P_5 dt, \quad (27)$$

где:

$$t_1 = \frac{x}{D}; \quad t_4 = \frac{2x}{D}; \quad t_3 = \frac{3l-2x}{D}; \quad t_5 = \frac{3l+2x}{D}. \quad (28)$$

Производя интегрирование, получим:

$$i_1 = \frac{i_0}{16} \left[\frac{16 + 23n + 8n^2 - 15n^3}{(1-n)^3} + 3(1-n) \ln \frac{1+n}{1-n} + 3n \ln 2 \right], \quad (29)$$

где:

$$i_0 = \frac{8}{27} \rho_0 l D; \quad n = \frac{x}{l}.$$

Выражение (28) дает при $n=1, i=0,25i_0$.

Как видно из рис. 2 (а, б), импульс начинает падать по направлению к торцу заряда, причем сначала падение будет медленным, затем, вследствие истечения продуктов детонации, становится быстрым. Вышеприведенный расчет не учитывает наличия газоди-

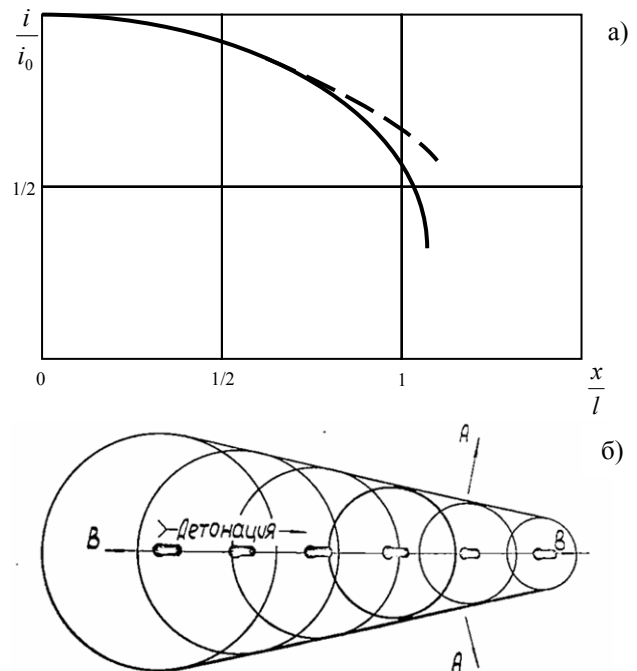


Рис. 2. Характер изменения и формирования импульсов при взрывании удлиненных зарядов в щелях: а – изменение величины импульса по длине заряда в щелях; б – формирование фронта импульсов при взрыве зарядов в щелях

намического затора, препятствующего истечению продуктов детонации заряда. С учетом этого параметры взрывного импульса будут распределены более равномерно. Так, в сечении $\frac{1}{2} \leq x \leq 1$ параметры импульса будут падать значительно медленнее (пунктир на рис. 2, а).

Автор работы [3], рассматривая распределение удельных импульсов вдоль стенок для скважинного заряда с воздушными промежутками, находил из того, что этот заряд эквивалентен сплошному заряду, но с большей, чем у обычного заряда, высотой с соответственно меньшей его плотностью. Начальное усредненное давление P в объеме, занятом зарядом с воздушными промежутками, будет:

$$P_0 = P_n \frac{1}{(1 + \frac{H_v}{H_z})^n} \quad (30)$$

где P_n – начальное давление продуктов детонации при взрыве обычного заряда;

H_v – длина воздушного промежутка;

H_z – длина заряда.

Если принять $H_v = H_z$ то из (30) следует, что начальное усредненное давление при взрыве заряда с воздушными промежутками в восемь раз меньше, чем при взрыве обычного заряда. Этот результат хорошо согласуется с выводами В.Н. Родинова [4], который показал, что при взрывании зарядов такой кон-

струкции образуется газовая полость заметно большего объема, чем при применении сплошного заряда, что приводит к образованию взрывных импульсов с меньшим пиковым давлением, но большей длительности. Увеличение длительности взрывного импульса τ определяется формулой [5]:

$$\tau = \frac{2H_z}{\sqrt{P_0 - P_0^2} \left[1 - \frac{P_0}{P_0^2} \right]^{n-1}} \quad (31)$$

где P_0 – максимальное давление продуктов детонации, равное 10 кг/см²;

n – показатель адиабаты ($n=1,25$);

$\frac{V_z}{V_v}$ – отношение объема заряда к объему заряженной части;

ρ_0 – плотность ВВ; H_v – длина воздушного промежутка;

λ – коэффициент, учитывающий время соударения потоков ($\lambda=3 \div 2.5$).

Таким образом, по аналогии со скважинными зарядами с воздушными промежутками можно считать, что при взрыве щелевого заряда среде передается импульс большей длительности и с меньшим пиковым давлением.

Вследствие этого сейсмический эффект от взрыва щелевого заряда должен быть ниже.

Список литературы:

1. Баум Ф.А., Орленко Л.П., Станюкович К.П., Челышев В.П., Шехтер Б.И. Физика взрыва. – М., изд-во «Наука», 1975. – 703 с.
2. Шуйфер М.И. К вопросу распределения сейсмической энергии взрыва линейно-рассредоточенных зарядов // «Взрывное дело». – М., 1970. – № 69/26. – С. 97-103.
3. Баум Ф.А. К вопросу оценки действия взрыва зарядов с воздушными промежутками // «Взрывное дело». – М., 1963. – № 54/11.
4. Родионов В.Н. К вопросу о повышении эффективности взрыва в твердой среде. – Тр. ИГД им. Скопинского. – М., 1961.
5. Друкованный М.Ф., Кузнецов В.М. Действие взрыва в горных породах. – Киев, «Наукова думка», 1972. – 183 с.

УДК 622. 235

© Назаров З.С., Курбанов Ж.Н., Файзиев А.Х. 2015 г.

КОНТУРНОЕ ВЗРЫВАНИЕ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ ПОРОДНОГО МАССИВА ПРИ ПРОХОДКЕ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Назаров З.С., ведущий инженер горного бюро ЦНИЛ НГМК канд. техн. наук; Курбанов Ж.Н., Каршинский институт инженерии и экономики, ассистент каф. «Геология нефти, газа рудников и их разведка»; Файзиев А.Х., магистрант НГГИ

Kon jinsining yuqori kuchlanish sharoitida va kon jinsi tarkibining buzulishlarini, hamda ular atrofidagi kon jinrlarining kuchlangan holatini boshqarish ishlarida yer osti kon lahimlarini o'tishdagi konturli portlatish usuli taklif etilgan.

Tayanch iboralar: massivning yuqori kuchlanganligi, konturli portlatish, usul, yer osti kon lahimlarini chegaralash, g'adir-budirlik, yaxlit kon jinsi, gravitatsiya va tektonik kuchlar, kon jinsining massivdan ortiqcha olinishi.

Advantages of controlled blasting as method of control of workings contouring accuracy and method of rock disturbance and stress pattern control are completely taken in conditions of heightened tension of rock mass.

Key words: heightened tension of rock mass, controlled blasting, method, contouring of underground workings, roughness, continuity, gravitational and tectonic forces, decrease of over break.

Контурное взрывание при проходке подземных горных выработок [1, 2] предназначено для повышения точности их оконтуривания, уменьшения перебора породы и снижения шероховатости поверхностей, а также обеспечения максимально возможного сохранения первоначальной монолитности пород вокруг выработок.

В условиях высокой напряженности породного массива, обусловленной действием гравитационных и тектонических сил, требование повышения точности оконтуривания выработок возрастает. Если перебор породы считать одинаково значимым фактором, то шероховатость поверхностей является причиной неравномерного распределения [3] и без того высоких напряжений на контуре подземных горных выработок, а обеспечение наиболее устойчивой формы [4] практически невозможно без контурного взрывания.

Что касается требования обеспечения минимального нарушения пород вокруг выработок, весьма важного для обычных условий проходки, в условиях повышенной напряженности пород усугубляет эти условия. Чем менее нарушена приконтурная часть породного массива, тем выше ее напряженность, а это в свою очередь повышает вероятность горных ударов и прочих опасных проявлений повышенной напряженности.

На рис. 1. приведены кривые распределения скорости ультразвуковой волны в породном массиве на разных расстояниях от контура выработки при обычном (1, 2 кривые) и контурном (3-5 кривые) взрывании.

Из рис. 1. видно, что если при обычном взрывании скорость ультразвуковой волны по мере приближения к контуру выработки падает, то при контурном взрывании – возрастает. Известный в горнопроходческой практике способ снижения напряженности пород – камуфлетное взрывание [5] – как раз и основан на преднамеренном нарушении их монолитности.

Учитывая современное прогрессивное направление, применение в качестве крепи выработок все более облегченных крепей и конструкций (а также полный отказ от крепления), искусственное нарушение пород вокруг выработок с целью снижения их напряженности является крайне нежелательным.

Поэтому в некоторых случаях [6] идут на выбуривание специальных сближенных шпуров или скважин, располагаемых в плоскости, на которую происходит частичная нагрузка породного массива. Существенным недостатком этого способа является большая трудоемкость буровых работ (шпуров бурят на расстоянии друг от друга одного диаметра их).

Теоретическими исследованиями по контурному взрыванию для образования разгрузочной щели нами предложен один из способов контурного взрывания – предварительное щелеобразование.

Шпуров для образования щели бурили в кровле выработки перпендикулярно к ее контуру. На расстоянии 0,3 – 0,5 м от предполагаемой щели измеряют скорость v_1 ультразвуковой волны на разных расстояниях от контура выработки. Затем образуют

щель при следующих взрывных параметрах шпуровых зарядов: - глубина шпуров 1,8 – 2,0 м; - расстояние между шпурами 0,2 – 0,5 м; - диаметр шпуров 40 мм; - величина заряда в 1 пог. м. шпуров 0,23 – 0,37 кг; - тип взрывчатых веществ аммонит №6 ЖВ - конструкция зарядов рассредоточенная воздушными промежутками; - иницирование зарядов детонирующим шнуром.

После создания щели, повторно измеряют скорости v_2 ультразвуковой волны и фиксируют ширину раскрытия трещины на контуре выработки.

Ниже в качестве примера приведены теоретические значения отношения v_2/v_1 для различных расстояний от контура выработки: Расстояния от контура выработки, м. 0,4 0,6 0,8 1,0 1,2 1,4 1,6.

Отношение v_2/v_1 0,89 - 0,96 0,96 -0,97 1,00 1,07.

Среднее раскрытие щели на контуре выработки может достигать от 2 до 4 см. С глубиной, предположительно, ширина щели будет уменьшаться. Материал – заполнитель щели, представляется воздухом с переизмельченной и переуплотненной породой.

Полное раскрытие щели на контуре выработки и характер изменения отношений v_2/v_1 с глубиной от контура выработки вдоль щели, свидетельствует о полной разгрузке пород в сторону щели на контуре выработки, постепенном снижении степени разгрузки по мере удаления от контура и увеличении напряженности более удаленных от контура породных участков, где $v_2/v_1 > 1,0$.

Таким образом, в условиях повышенной напряженности породного массива наиболее полно используются преимущества контурного взрывания и как способа управления точностью оконтуривания выработок, и как способа управления нарушениями и напряженным состоянием пород вокруг них. Поскольку условия повышенной напряженности все чаще встречаются в современной горной практике (в связи с углублением горных работ, с ростом их концентрации и интенсификации), разработка контурного взрывания с целью управления напряженным состоянием и нарушениями пород вокруг выработок является перспективным направлением дальнейшего совершенствования горнопроходческих работ.

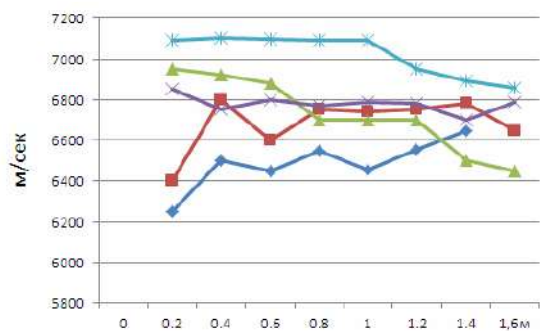


Рис. 1. Изменение скорости ультразвуковой волны с расстоянием от контура выработки между горизонтальными: (горизонтальная - 1 и вертикальная - 2 составляющие) и вертикальными - 3 шпурами

Список литературы:

1. Барон Л.И., Ключников А.В. Контурное взрывание при проходке выработок. Л., Наука, 1977 г.
2. Турчанинов И.А., Ключников А.В. О приконтурном нарушении массива горных пород при проходке выработок. – ФТПРПИ. Новосибирск, 1978 г. № 4.
3. Баклашов И.В., Руппенейт К.В. Прочность не закрепленных выработок. М., Недра, 1985 г.
4. Турчанинов И.А., Марков Г.А., Козырев А.А. Применение контурного взрывания с целью уменьшения динамических проявлений горного давления при проходке выработок. – В кн.: Контурное взрывание. М., Недра, 1977 г.
5. Петухов И.М., Литвинов В.А., Кучерский Л.В. и др. Горные удары и борьба с ними. г. Пермь. 1979 г.
6. Волошин Н.Е., Кульбачный А.Н., Недашковский И.В. и др. Предотвращение выбросов породы с помощью разгрузочных щелей. – Шахтное строительство. 1978 г. № 3.

УДК 622.235

© Бунин Ж.В., Заиров Ш.Ш., Нутфуллаев Г.С. 2015 г.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ЭФФЕКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВЕДЕНИЯ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ В РАЗНОПРОЧНЫХ ГОРНЫХ ПОРОДАХ

Бунин Ж.В., докт. техн. наук, проф. МГРИ-РГГРУ; Заиров Ш.Ш., ст. научный сотрудник-соискатель НГГИ, канд. техн. наук; Нутфуллаев Г.С., аспирант МГРИ-РГГРУ

Maqolada turli hil mustahkamlikka ega bo'lgan kon jinslarini bo'lib-bo'lib joylashtirilgan zaryadlar va kumulyativ ta'sirli qisqartirilgan skvajinali zaryadlar yordamida portlatishning parametrlarini hisoblash metodikasi ishlab chiqilgan bo'lib, keltirilgan usulning ishlab chiqarishda qo'llanilishi kon jinsini bir hil maydalanishga olib keladi va portlatish moddaning nisbiy sarfini 10%ga va burg'ulash ishlarining nisbiy harajatini skvajinalar orasidagi masofani uzaytirish hisobiga 20-30%ga kamaytirishga erishiladi.

Tayanch iboralar: portlatib maydalash usuli, burg'ulash va portlatish ishlarining parametrlarini hisoblash metodikasi, turli hil mustahkam kon jinslari, bo'lib-bo'lib joylashtirilgan zaryadlar, portlatish moddalari, kumulyativ ta'sirli qisqartirilgan skvajinali zaryad, bir hil maydalanish.

In this article presented the method of explosive rupture of different durable rocks massif with using dispersed and additional shorted blasthole charges with a cumulative effect, which allows to execute equal ragging of rocks and to reduce the specific charge of explosives on 10%, drilling costs on account of increasing the holes pattern on 20-30 %.

Key words: method of explosive rupture, accounting method of drilling and blasting operations parameters, different durable rocks, dispersed charges, explosives, shorted blasthole charges with a cumulative effect, equal ragging.

Массивы разнопрочных пород отличаются друг от друга по прочности и акустической жесткости, в связи с этим при взрыве скважинных зарядов взрывчатых веществ (ВВ) основная часть энергии взрыва затрачивается на уплотнение мягких пород, и лишь незначительная часть энергии расходуется непосредственно на рыхление крепких пропластков. При реализации известных разработанных способов взрывного разрушения массива разнопрочных горных пород не обеспечивается равномерное дробление крепких пропластков, что ведет к ухудшению качества подготовки горной массы и повышенным затратам на экскавацию. При изучении процессов взрывного разрушения массива разнопрочных горных пород сложно-структурных месторождений с применением скважинных зарядов ВВ необходимо особое внимание уделять выявлению физических особенностей их раз-

рушения в зависимости от конкретных структурных и прочностных свойств взрываемого массива горных пород.

Известен способ [1] взрывного разрушения массива разнопрочных горных пород, включающий бурение основных скважин на полную высоту взрываемого уступа и зарядание зарядов взрывчатых веществ (ВВ). Кроме основных скважин бурятся дополнительные укороченные скважины, заряды которых располагают над твердым включением и взрываеемые в дальнейшем одновременно с основными зарядами ВВ.

Главным недостатком этого способа является то, что при такой конструкции скважинных зарядов ВВ нельзя добиться равномерного дробления крепких горных пород, расположенных в верхней части уступа в зоне неуправляемого дробления.

Разработан способ разрушения массива разнопрочных горных пород с использованием рассредоточенных скважинных зарядов ВВ и укороченного скважинного заряда ВВ с кумулятивной выемкой в его нижней части, позволяющих в условиях широкого диапазона изменения горно-геологических свойств пород повысить эффективность дробления массива, обеспечив создание компактного, однородного по фракционному составу развала.

Реализация данного способа показана на рис. 1.

В процессе бурения основных скважин – 1 по изменению скорости бурения, цвета и состояния, выдаваемых на поверхность продуктов разрушения определяются наличие, контур в плане, отметки кровли и почвы и мощность твердых включений – 2 по глубине каждой скважины. Внутри контура в плане твердых включений бурят дополнительные укороченные скважины – 3, которые располагают в центре четырехугольников, образованных соседними основными скважинами – 1. Для улучшения дробления породы применяется взрывание с внутрискважинным замедлением путем последовательного инициирования рассредоточенных частей – 4 и 5 скважинного заряда, начиная снизу или сверху. Разделение общего заряда на верхнюю и нижнюю части целесообразно в отношении 1:2. Длина промежутка между ними, заполняемого забойкой, составляет $(0,6-0,8)l_{\text{внн}}$ нижней части заряда. При применении схемы требуются специальные средства инициирования – 6, не вызывающие детонации заряда в скважине, а инициирующие только промежуточный детонатор.

На дно укороченных скважин – 3 закладывают кумулятивные заряды, конструируемые вручную и производимых следующим образом.

Опускают поливинилхлоридный или деревянный цилиндр – 7, закрытый с верхнего конца, диаметром, равным диаметру скважины, высотой $(6-8)d$, где d – диаметр кумулятивного заряда (mm), который служит для создания фокусного расстояния.

Над цилиндром устанавливают конусную облицовку 8 из стали или дюралюминия толщиной 2 mm. Диаметр облицовки равен диаметру скважины. Далее закладывают заряд ВВ 9 массой:

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

где q – удельный расход ВВ, kg/m^3 , принят $0,5 \div 0,6 \text{ kg}/\text{m}^3$;

$h_{\text{тв}}$ – мощность твердых включений, m.

Над конусной облицовкой вместе с зарядом ВВ устанавливают промежуточный детонатор 10, монтируемый к детонирующему шнуру. Далее производят забойку 11 и одновременно взрывают с основными рассредоточенными скважинными зарядами.

Конусную облицовку изготавливают из стали или дюралюминия толщиной 2 mm. Диаметр облицовки равен диаметру скважины, высота при этом должна составлять $210 \div 280 \text{ mm}$.

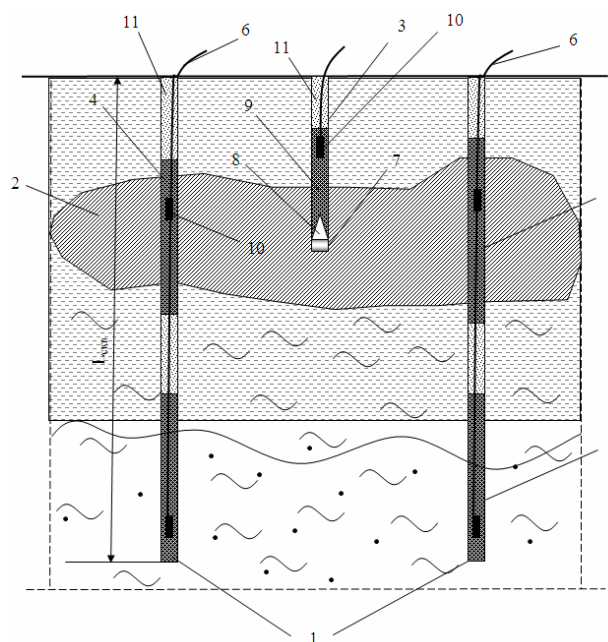


Рис. 1. Способ взрывного разрушения разнопрочных горных пород с использованием укороченных скважинных зарядов ВВ с кумулятивным эффектом: 1 – основные скважины; 2 – твердое включение в массиве разнопрочных горных пород; 3 – укороченная скважина; 4 – нижняя часть рассредоточенного скважинного заряда ВВ; 5 – верхняя часть рассредоточенного скважинного заряда ВВ; 6 – средство инициирования; 7 – фокусное расстояние; 8 – конусная облицовка; 9 – заряд ВВ; 10 – промежуточный детонатор; 11 – забойка

Фокусное расстояние кумулятивного заряда ВВ определяют по формуле:

$$l = (6 \div 8) \cdot d, \text{ mm}, \quad (2)$$

где d – диаметр кумулятивного заряда ВВ, mm.

Диаметр кумулятивной облицовки равен диаметру скважины. Оптимальный угол между стенками облицовки должен составлять $40-50^\circ$.

Высота кумулятивной облицовки определяется по формуле:

$$h = \frac{d}{2 \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right)}, \quad (3)$$

где α – угол между стенками облицовки.

Заряжание основных скважин производят теми же ВВ, которые приняты на данном предприятии для взрывания аналогичных пород без наличия твердых включений. Заряжание дополнительных скважин также возможно осуществлять ВВ с другими свойствами и для выбора этих ВВ предварительно определяют пределы прочности вмещающих пород и пород твердого включения на растяжение. При этом выбор ВВ для дополнительных скважин осуществляют по величине скорости детонации ВВ, определяемой из соотношения [2]:

$$D_o = D_0 \sqrt{2 \frac{\sigma_p^{\text{вкл}}}{\sigma_p^{\text{вм}}} - 2 \sqrt{\frac{\sigma_p^{\text{вкл}}}{\sigma_p^{\text{вм}}} + 1}}, \quad (4)$$

где D_0 – скорость детонации ВВ для заряжания дополнительных скважин, м/с;

D_0 – скорость детонации ВВ для заряжания основных скважин, м/с;

$\sigma_p^{вкл}$ – предел прочности пород твердого включения на растяжение, Па;

$\sigma_p^{вм}$ – предел прочности вмещающих пород на растяжение, Па.

Дополнительные скважины бурят глубиной, м,

$$l_0 = \frac{\sum_{i=1}^n l_{on_i}}{n} - (1,5 \dots 5,0) d_{скв_0} \quad (5)$$

где l_{on_i} – отметка подошвы твердого включения по глубине основных скважин, между которыми расположена соответствующая дополнительная скважина, м;

n – число основных скважин, между которыми расположена соответствующая дополнительная скважина;

$d_{скв_0}$ – диаметр дополнительных скважин, м.

В (5) включены все признаки, достаточные для получения технического результата. Расположение дополнительных скважин внутри контура в плане твердых включений, гарантирует размещение зарядов ВВ в дополнительных скважинах внутри включений по всей их площади в пределах взрываемого блока.

Учитывая, что выбор ВВ для заряжания скважин в первую очередь зависит от свойств взрываемых пород, а свойства пород твердых включений существенно отличаются от свойств вмещающих пород, повышение эффективности дробления твердых включений можно достичь только за счет использования для заряжания основных и дополнительных скважин ВВ с различными основными характеристиками, соответствующими свойствам вмещающих пород и пород включений. Также известно, что радиус зоны регулируемого дробления пропорционален скорости детонации ВВ и обратно пропорционален корню квадратному предела прочности взрываемых пород на растяжение. Эти параметры являются наиболее значимыми при определении радиуса зоны регулируемого дробления при равных диаметрах заряда (скважины) и применении наиболее распространенных промышленных конденсированных ВВ с близкими значениями плотности. При этом растягивающие напряжения являются наиболее эффективными при разрушении горных пород, так как предел прочности при растяжении в несколько раз меньше, чем при сдвиге, и в среднем на порядок меньше, чем при сжатии.

Таким образом, выбор ВВ для заряжания дополнительных скважин по величине скорости детонации, определяемой из соотношения (2), позволяет учесть основные свойства вмещающих пород ($\sigma_p^{вм}$), включений ($\sigma_p^{вкл}$) и применяемых ВВ ($D_{осн}$, D_0).

Определение глубины дополнительных скважин в соответствии с соотношением (3) по средним значениям отметок подошвы твердого включения по

глубине основных скважин, между которыми расположена соответствующая дополнительная скважина, и как недобуривание дополнительных скважин до подошвы включения на 1,5...5 диаметров скважин, так и их не дозаряжание на это же расстояние до кровли включения исключает направленность действия взрыва в сторону вмещающих пород, имеющих меньшую сопротивляемость взрыванию.

Применение разработанного способа с учетом конкретных структурных особенностей разнопрочного массива позволяет получить заданную степень дробления пропластков и качество подготовки горной массы для различных технологических схем разработки с минимальными материальными и энергетическими затратами путем увеличения сетки основных скважин.

Таким образом, рекомендуется способ взрывного разрушения массива разнопрочных горных пород с использованием основных рассредоточенных скважинных зарядов ВВ и дополнительных укороченных скважинных зарядов с кумулятивным эффектом, позволяющий произвести равномерное дробление горных пород за счет направленного использования энергии взрыва по крепким пропласткам, снизить удельный расход ВВ на 10% и затраты на бурение за счет увеличения сетки скважин на 20-30%.

При выборе типа бурового станка учитывается в первую очередь крепость пород, трещиноватость, обводненность и диаметр скважины. Производительность станка зависит от свойств буримого массива, состояния бурового инструмента, режима бурения и организации буровых работ.

Из-за разнообразия свойств массива и постоянного изменения состояния бурового инструмента принимается средняя скорость бурения, которую целесообразно определять исходя из паспортных данных станка и с помощью хронометража.

Сменная производительность (м/смену) определяется с учетом скорости бурения, времени на замену рабочего инструмента, времени спускоподъемных операций, времени на перемещение станка от скважины к скважине и его установку [2]:

$$Q_{см} = \Pi_b \cdot T \cdot k_b \cdot k_n, \quad (6)$$

где Π_b – техническая производительность бурового станка, м/ч, согласно паспортной характеристики;

$T_{см}$ – продолжительность смены, ч;

k_b – коэффициент, учитывающий вспомогательные операции ($k_b = 0,15 \div 0,20$);

k_n – коэффициент использования станка в течение смены ($0,5 \div 0,75$).

Число буровых станков определяется в целом для карьера или для каждого экскаватора. Последнее целесообразнее, так как производительность комплекса оборудования технологического потока зависит от выемочно-погрузочной машины и для обеспечения ее бесперебойной работы необходима строгая увязка

работы с ней буровых станков. К тому же на больших карьерах выбор и расчет числа буровых станков для каждого экскаватора позволит более полно учесть свойства массива разрабатываемой экскаватором зоны.

Необходимое число буровых станков в целом для карьера может быть определено по формуле [3]:

$$N = \frac{\Pi \cdot k}{Q_{см} \cdot n_{сут} \cdot n_{год} \cdot j}, \quad (7)$$

где Π – производительность карьера по горной массе, $m^3/год$;

$k = 1,2, 1,25$ – коэффициент резерва станков;

$Q_{см}$ – производительность бурового станка, $m/смену$;

$n_{сут}$ – число смен работы станков в сутки;

$n_{год}$ – число рабочих дней бурового станка в году;

j – выход горной массы с 1 m скважины, m^3/m ;

$$j = \frac{[W + b(n-1)]ha}{l_{скв} n}, \quad (8)$$

где a, b – расстояние соответственно между скважинами в ряду и между рядами, m ;

h – высота уступа, m ;

W – линия сопротивления по подошве, m ;

n – число рядов скважин;

$l_{скв}$ – глубина скважины, m .

Необходимое число станков для одной выемочно-погрузочной машины определяется с учетом месячной производительности экскаватора и числа рабочих дней бурового станка в месяц. Коэффициент резерва в этом случае следует принимать в размере $k=1,0, 1,15$.

Скорость бурения является величиной, которую трудно привести в соответствие с физико-механическими свойствами пород конкретного месторождения. Поэтому для оценки производительности бурового станка можно использовать энергоёмкость бурения и установленную мощность привода вращателя. Полагая, что привод вращателя работает в номинальном режиме, техническую производительность станка можно определить по формуле:

$$Q_{ст.ч} = \frac{N_{вр} K_{з.дв}}{F_6}, \quad (9)$$

где $Q_{ст.ч}$ – техническая производительность бурового станка, $m/ч$;

$N_{вр}$ – мощность привода вращателя, $kВт$;

F_6 – удельные энергозатраты на бурение скважин, $kВт \cdot ч/м$;

$K_{з.дв}$ – коэффициент загрузки двигателя вращателя, $K_{з.дв} = 0,70, 0,8$.

Удельные энергозатраты на бурение скважин диаметром $D=0,25$ m шарошечным станком СБШ-250МН определяются по формуле:

$$F_6 = 0,6e^{0,017\sigma_{сж}}, \quad (10)$$

где $\sigma_{сж}$ – предел прочности пород на сжатие, $МПа$;

e – основание натурального логарифма, $e = 2,73$.

При изменении диаметра скважины удельные энергозатраты изменяются пропорционально квадрату диаметра скважины:

$$\frac{F_6}{F_{6i}} = \frac{D^2}{D_i^2}; \quad \text{тогда} \quad F_{6i} = \frac{F_6 D_i^2}{D^2}, \quad (11)$$

где F_{6i} – удельные энергозатраты на бурение скважин i -го диаметра, $kВт \cdot ч/м$;

D – i -й диаметр скважины, m .

После подстановки известных значений в формулу (7) и соответствующих преобразований получаем:

$$Q_{ст.ч} = \frac{0,1N_{вр} K_{з.дв}}{e^{0,017\sigma_{сж}} D_i^2}. \quad (12)$$

Выражение (12) справедливо при бурении скважин диаметром $D_i=0,16, 0,32$ шарошечными станками типа СБШ в породах $\sigma_{сж} = 50, 200$ $МПа$.

Эксплуатационная производительность бурового станка (выработка) $Q_{ст.см}$ ($m/смену$) может быть определена по формуле [2, 3]:

$$Q_{ст.см} = K_{и.ст.} T_{см} Q_{ст.ч} = \frac{0,1K_{и.ст.} T_{см} N_{вр} K_{з.дв}}{e^{0,017\sigma_{сж}} D_i^2}, \quad (13)$$

где $K_{и.ст.}$ – коэффициент использования бурового станка в течение смены, $K_{и.ст.} = 0,5, 0,7$;

$T_{см}$ – продолжительность смены, h .

Диаметр скважины определяется по формуле [14]:

$$d = 28H \sqrt{\frac{q_p}{\Delta}}, \quad \text{mm}, \quad (14)$$

где q_p – расчетный удельный расход ВВ, kg/m^3 .

Величина СПП ($W_{СПП}$) определяется по формуле:

$$W_{СПП} = \sqrt{\frac{P}{q_p}}, \quad m, \quad (15)$$

где P – вместимость 1 m скважины, kg .

Если известна величина фактического удельного расхода ВВ q на дробление 1 m^3 породы в уступе для условий нормального рыхления, то Л.Н.С. (W) может определяться по формуле:

$$W = 0,9 \sqrt{\frac{P}{q}}, \quad m. \quad (16)$$

Величина перебура определяется по формулам:

$$l_{пер} = 0,5KW, \quad \text{или} \quad l_{пер} = (10 \div 15) \cdot d, \quad m. \quad (17)$$

Длина скважины определяется по формуле:

$$l_{скв} = H + l_{пер}, \quad m. \quad (18)$$

Расстояние между зарядами в ряду определяется по формулам:

$$a = mW, \quad \text{или} \quad a = \frac{Q}{qWH}, \quad m \quad (19)$$

где $m=0,8 \div 1,4$.

Величина СПП с учетом взаимодействия зарядов равна:

$$W_{вз} = W(1,6 - 0,5\tau), \text{ m.} \quad (20)$$

Вес заряда определяют по формуле:

$$Q = qWaH, \text{ kg.} \quad (21)$$

Основные выводы:

1. Разработан способ взрывного разрушения массива разнопрочных горных пород, с использованием основных рассредоточенных скважинных зарядов ВВ и дополнительных укороченных скважинных зарядов с кумулятивным эффектом, позволяющий произвести равномерное дробление горных пород за счет направленно-

го использования энергии взрыва по крепким пропласткам, снизить удельный расход ВВ на 10% и затраты на бурение за счет увеличения сетки скважин на 20-30%.

2. Определены эффективные параметры кумулятивной воронки в конструкции укороченного скважинного заряда ВВ.

3. Разработана методика расчета параметров буровзрывных работ при дроблении разнопрочных горных пород, позволяющая эффективно использовать затраты на бурение и взрывание.

Список литературы:

1. Бибик И.П., Ершов В.П., Кустиков Т.П. Технологические схемы буровзрывных работ в условиях Джерой-Сардаринского месторождения фосфоритов. // Горный вестник Узбекистана. №4. 2006. С. 36-37.
2. Норов Ю.Д., Шеметов П.А., Бибик И.П. Сборник практических работ по предмету: «Новые технологии взрывных работ» – Навоий, НГГИ, 2007. – 116 с.
3. Норов Ю.Д., Шеметов П.А. Новые технологии и безопасности при ведении взрывных работ. Курс лекций. – Навои, НГГИ, 2007. – 200 с.

УДК 512.312: 622.142.1:532.08:622:007

© Усманов Р.И. 2015 г.

ОПТИМИЗАЦИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПОЛЕЗНОГО КОМПОНЕНТА РЕВЕРСИЕЙ СКВАЖИН

Усманов Р. И., заместитель начальника ПТИО НГМК

Jins va undagi ishchi suyuqlik skeletining o'zaro singuvchi va ta'sir etuvchi tizimlar modeli doirasida, yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish eritmalari oid geomigratsiya va geofil'trlash jarayonini ifodalovchi matematik model yaratilgan. Eritmalarni geofil'trlash va ularning geomigratsiyasini sonli hisoblab chiqish keltiriladi.

Tayanch iboralar: geomigratsiya, geofil'tratsiya, er ostida tanlab eritmaga o'tkazish.

Within the framework model of mutually penetrating and interaction systems of rock skeleton, being in it working liquid, created the mathematical model describing the process geomigration and a geofiltration a solutions underground leaching. The numerical calculations geofiltration and geomigration of solutions underground leaching.

Key words: geomigration and geofiltration, underground leaching.

При разработке месторождений урана методом подземного выщелачивания (ПВ), в эксплуатацию вовлекаются залежи, рудное тело в которых находится в хорошо проницаемом водоносном продуктивном горизонте. Извлечение урана происходит через систему технологических скважин, объединенных в технологические ячейки и блоки. Через нагнетательные скважины в продуктивный пласт подается выщелачивающий рабочий раствор, содержащий реагенты, способные растворять урановые минералы.

С помощью системы откачных и реверсионных скважин на поверхность выдается продуктивный раствор, который образуется в подземном водоносном горизонте в результате физико-химического взаимодействия выщелачивающих реагентов с урановыми минералами и вмещающими породами. Далее, в процессе переработки, из продуктивного раствора производится извлечение урана, а оставшиеся маточные

растворы доукрепляются выщелачивающими реагентами и снова подаются в нагнетательные скважины в качестве реагента.

Способ представляет собой программный комплекс, включающий численное решение двумерной задачи геомиграции и геофльтрации, на основе математической модели взаимопроникающих и взаимодействующих сплошных сред: первой фазы – жидкости и второй – скелета породы [1].

При этом среда схематизируется как однородная по своим фильтрационным характеристикам. Движение жидкости в пористой среде безинерционное и подчиняется закону Дарси. Отсутствует деформация скелета породы. Предполагается, что в закачных скважинах и вблизи их, растворы вступают в реакцию с породами и образуют незначительные кольмации или закупоривания. Концентрация компонента - реагента в каждом элементарном объеме одинакова,

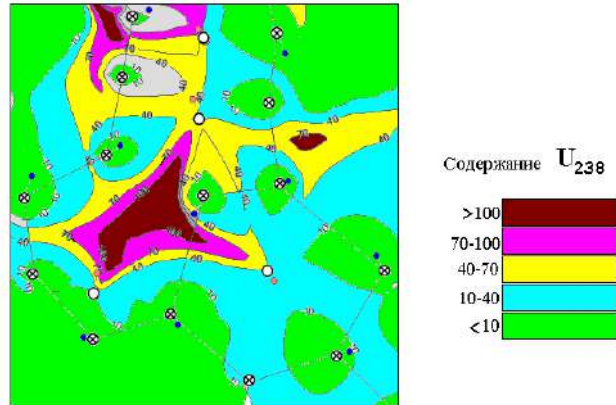
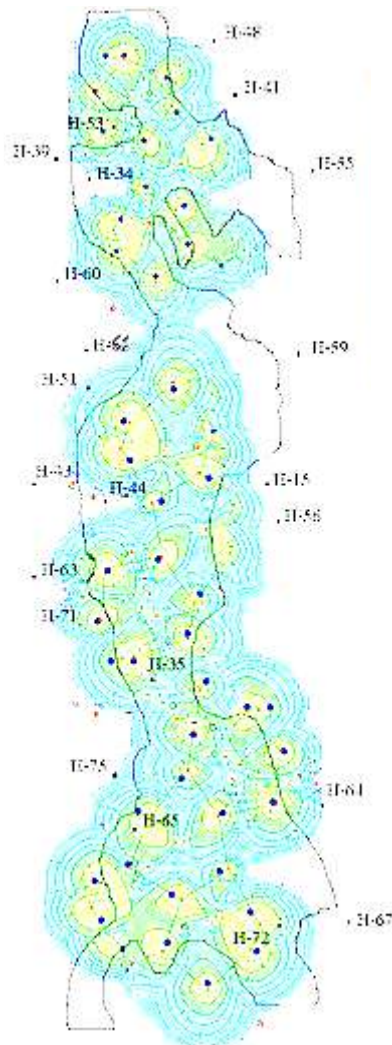


Рис. 2. Распределение концентрации урана в продуктивных растворах (в усл. ед.) до изменения режимов работы скважин : O - откачная скважина, X - нагнетательная скважина

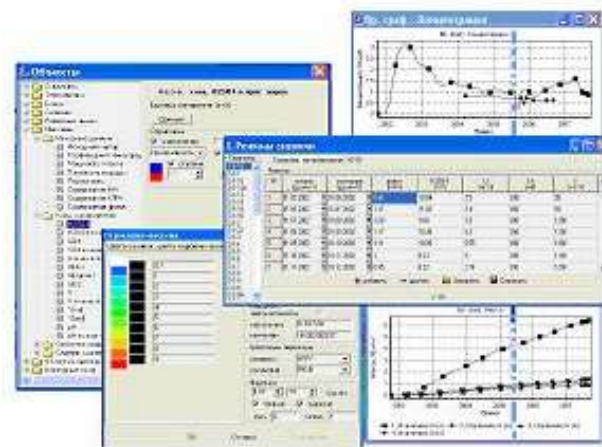


Рис. 1. Геохимическая обстановка на одном из опытных участков по SO_4^{2-}

что позволяет описывать рассматриваемые процессы в рамках двухкомпонентной модели [2]. Для решения этой задачи были использованы неявные конечно-разностные уравнения. Для отслеживания искомого функций использовались: разностные схемы второго

порядка точности; в членах с конвективным переносом - центральные разностные схемы. Система уравнений, описывающая данный процесс, решалась методом двумерной продольно-поперечной прогонки. Профили пьезометрических уровней, скорости фильтрации, расход жидкости сравнивались с аналитическими решениями. В ходе численного решения задачи строго выполнялось условие устойчивости двумерной прогонки [3].

В базу данных программного комплекса вводятся реальные исходные данные и параметры физико-химических процессов, режимы работы откачных и закачных скважин, составы рабочих растворов с момента начала работы скважин. Определяются расчеты по отработке залежи. Оцениваются адекватность и достоверность геотехнологических расчетов и выбранной математической модели. Гидродинамические расчеты выполняются с учетом реальных режимов работы технологических скважин, неоднородности фильтрационных параметров продуктивного горизонта и потока подземных вод. Учитываются физические и химические процессы, неоднородность минерального строения породы, кинетика взаимодействия рабочего раствора с минералами и переменный состав рабочих растворов, закачиваемых в продуктивный пласт. На основе результатов численного моделирования в технологической системе рассчитываются значения параметров отработки ячеек и блоков. На основе результатов моделирования выявляются участки блоков, где ПВ работает не эффективно (Рис. 1).

Причинами неэффективной отработки блоков может быть образование застойных гидродинамических зон с высокой концентрацией урана (рис. 2, 4).

Проводятся имитационные модели и серии прогнозных расчетов с целью проверки правильности сделанных предложений. Оптимизируется работа откачных и нагнетательных скважин, производится реверсирование скважин, регулируется дебит скважин. Прогнозные расчеты выполняются на срок от одного месяца до одного года или на длительный срок.

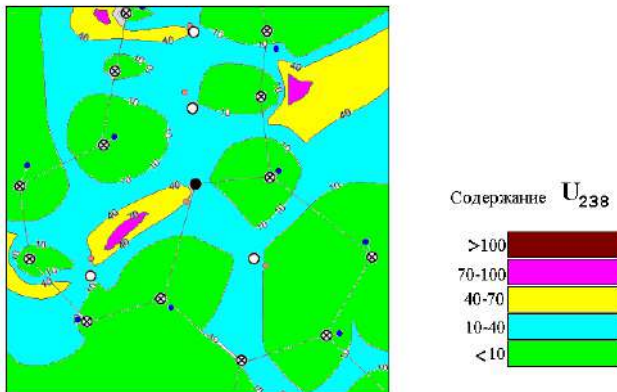


Рис. 3. Распределение концентрации урана в продуктивных растворах (в усл. ед.) после изменения режимов работы скважин: ○ - откачная скважина, ⊗ - нагнетательная скважина, ● - реверсионная

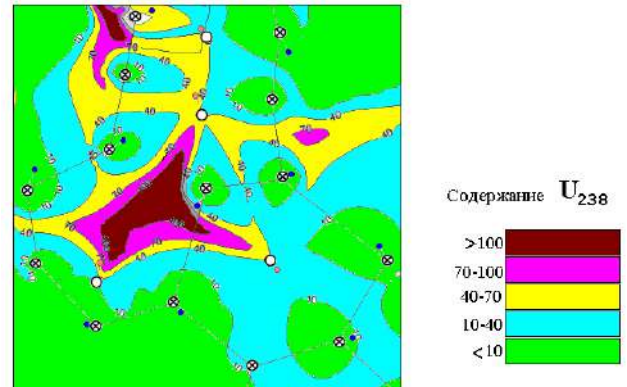


Рис.4. Распределение концентрации урана в продуктивных растворах (в усл. ед.) до изменения режимов работы скважин: ○ - откачная скважина, ⊗ - нагнетательная скважина, ● - реверсионная

Вырабатываются предложения по оптимизации отработки блоков (рис. 3, 5).

Предложены способы оптимизации извлечения урана из участков отработки блоков, в которых урансодержащие растворы вышли за контуры (рис. 6).

На рис. 6 представлен рабочий блок, в котором урансодержащие растворы вышли за контуры отслеживания. Оптимизируется опытный блок путем реверсии скважины. Результаты до извлечения урана из участков представлены на рис. 7.

Оптимизация технико-экономических показателей отработки залежи методом ПВ.

Основной показатель эффективности $\mathcal{E}_{ПВ}$ (в долларах США) определяется в виде разности между стоимостью конечной продукции и суммарными затратами на получение этой продукции с учетом влияния факторов:

$$\mathcal{E}_{ПВ} = \sum_{i=1}^T B_i (M_i C_i - \mathcal{Z}_i) - \sum_{i=1}^N Y_i \pm \sum_{i=1}^N \mathcal{E}_i \quad (1)$$

где, T – расчетный период оценки месторождения, год;

t – время, год;

B_i – коэффициент приведения затрат и эффектов к одному моменту времени;

M_i – годовой выпуск полезного компонента в готовой продукции в t-ом году, кг/год;

C_i – отпускная цена полезного компонента в готовой продукции в t-ом году, в долларах США;

Y_i – ущерб от нарушений i-х природных ресурсов, в долларах США;

\mathcal{E}_i – эффект от i-х природоохранных мероприятий, в долларах США.

Результаты и выводы:

Проведены имитационные модели и серии прогнозных расчетов с целью проверки правильности сделанных предложений. Оптимизированы работы откачных и нагнетательных скважин. Произведены реверсирование скважин, регулированы дебиты скважин.

Гидродинамические расчеты выполнены с учетом реальных режимов работы технологических скважин, неоднородности фильтрационных параметров продуктивного горизонта и потока подземных вод.

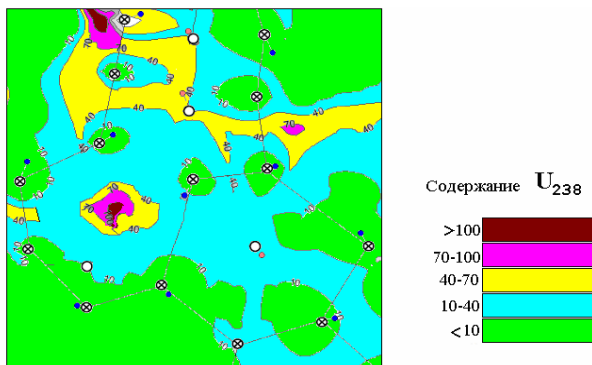


Рис. 5. Распределение концентрации урана в продуктивных растворах (в усл. ед.) после изменения режимов работы скважин: ○ - откачная скважина, ⊗ - нагнетательная скважина, ● - реверсионная

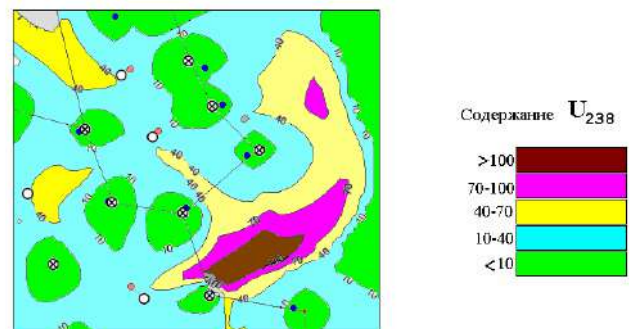


Рис. 6. Извлечение вышедших за контур блока урансодержащих растворов. Распределение концентрации урана в продуктивных растворах (в усл. ед.) до изменения режимов работы скважин

Результаты исследований показывают, что в действующих объектах ПВ, миграцию радиоактивных элементов в подземных водах можно контролировать. В этом случае расползание реагентов - растворителей полезных элементов за пределы обрабатываемых участков не наблюдается. Оптимизированы технико-экономические показатели обработки залежи методом ПВ реверсией скважин. Перспектива самоочистки подземных вод от растворов ПВ охватывает довольно продолжительное время и непосредственно связано с изменением гидродинамических уровней подземных вод. Несоблюдение баланса откачных и закачных работающих скважин при гидродинамическом уклоне по всей площади обработки залежи может привести к расползанию остаточных растворов. Что может повлиять на геотехнологические показатели и себестоимости продукции.

Исследованиями установлено что, существенной миграции радиоактивных элементов с подземными водами за пределы обрабатываемых участков не наблюдается.

Наблюдения за уровнями в наблюдательных скважинах, химическим составом подземных вод позволили сделать вывод о том, что остаточные растворы с аномальным содержанием, приуроченные к площади обрабатываемого полигона, вышла за рамки отведен-

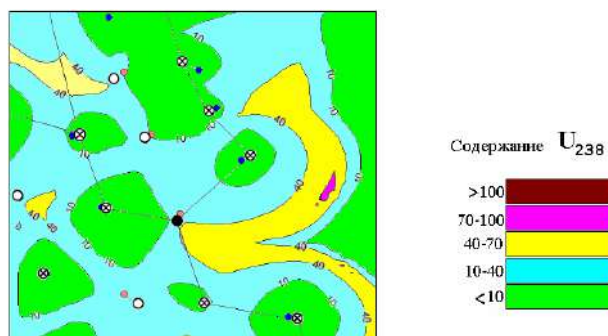


Рис. 7. Извлечение вышедших за контур блока урансодержащих растворов. Распределение концентрации урана в продуктивных растворах (в усл. ед.) после изменения режимов работы скважин

ного контура ПВ и имеют распространение в основном по направлению потока подземных вод.

По мере продвижения естественного потока подземных вод, содержащих технологические растворы, рН принимает значения 5-6, что сопровождается сорбцией радиоактивных элементов вмещающими толщами горных пород.

Радиоактивные элементы (изотопы урана, радия, иония, полония) на 90% сорбируются вмещающими породами.

Список литературы:

1. Усманов Р. Экспериментальное и численное исследование фильтрации и геомиграции остаточных продуктивных растворов на объектах подземного выщелачивания. М: изд. «Руда и металлы», «Горный журнал», 2010, №12, с. 40-43.
2. Усманов Р. Прогноз динамики растекания растворов подземного выщелачивания (и степень его самоочистки) на отработанных участках Восточного рудоуправления НГМК. Навои, Навоийский горно-металлургический комбинат, научный отчет №47/1, 1994 г. - 42 с.
3. Усманов Р. Численное исследование процесса тепло и массопереноса в насыщенной пористой среде при наличии объемного источника тепла из-за поглощения энергии ЭМИ. - Москва, институт механики МГУ им. М.В. Ломоносова, Научный отчет №3305, 1986. -107 с.

УДК 622.272.

© Хакимов Ш.И., Камолова С.С. 2015 г.

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА РАЗРАБОТКИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ И ПОЛОГОПАДАЮЩИХ ПЛАСТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Хакимов Ш.И., доц. каф. «Горное дело» НГГИ, канд. техн. наук; Камолова С.С., магистрант НГГИ

Horizontal va yassi - qiya joylashgan foydali qazilma konlari sharoiti uchun mos keladigan transport-ag'darma-ko'prigidan foydalanishning yangi texnologik sxemasi ishlab chiqilgan. Keltirilgan sxema tashish masofasini qisqartiradi va transport xarajatlarini kamaytiradi. Ushbu sxema ulchamlari va qazish iqtisodiy ko'rsatkichlari urtasidagi o'zaro bog'liqlik aniqlangan va unga asosan muxandislik hisoblash ishlari uslubi ishlab chiqilgan, hamda grafifi tuzilgan bo'lib belgilangan sharoitda sxemaning optimal o'lchamlarini aniqlash imkoniyatini beradi.

Tayanch iboralar: kichik quvvatli qatlamlarni ochiq usulda qazib olish, transportli qazib olish tizimini qo'llash, ichki ag'darma hosil qilish, burg'ulash, portlatish, tayyorlash, qazish va ag'darma hosil qilish ishlarining harakatlanishi, transport-ag'darma-ko'prigini qo'llash, tashish masofasini qisqartirish va transport xarajatlarini kamaytirish.

The technological scheme of using the conveying stripping bridges adapted to horizontal and gently sloping deposits conditions, allowing reducing transportation distances and reducing transportation costs by 30-40% developed in this article.

Established the relationships of this scheme parameters with the economic indicators of development, based on which developed the methods for engineering calculations and graphs are constructed to allow for the given conditions to set the optimal parameters.

Key words: open work of thin sand, use the transport system of development, inner refuse disposal, advance of oilrig, explosive, preparatory, production and stocker works, using the conveying stripping bridges, allowing reducing transportation distances and reducing transportation costs.

Открытая разработка маломощных пластов характеризуется следующими горно-геологическими и горнотехническими особенностями [1]:

- необходимостью ведения добычных работ, обнажением кровли пластов на значительной площади для эффективности работы добычного оборудования;
- высокой скоростью перемещения работ как вдоль, так и поперек фронта их развития;
- сложной конфигурацией пластов в плане и по мощности, обуславливающей применение транспортной системы разработки с внутренним отвалообразованием.

Перечисленные особенности предопределяют применение гибких технологических схем при синхронном ведении и продвижении буровых, взрывных, подготовительных, добычных и отвальных работ.

При этом существенное значение имеет организация рациональных транспортных связей между вскрышными уступами и внутренними отвалами [2, 3]. В этих условиях, такие транспортные связи могут быть разработаны на основе технологических схем ведения работ с транспортно-отвальными насыпными перемычками и съездами, адаптированных к высокой скорости развивающихся вскрышных и добычных уступов и внутренних отвалов, а также малой мощности руды [4].

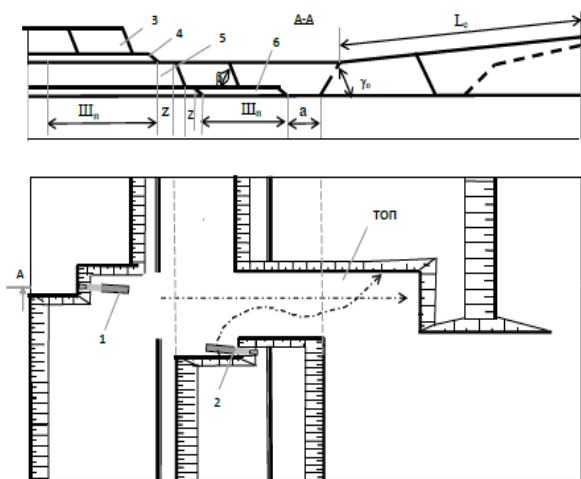


Рис. 1. Технологическая схема использования насыпных скользящих ТОП для создания транспортной связи верхнего и нижнего вскрышных уступов: 1, 2 - экскаваторы соответственно верхнего и нижнего черпания; 3 - верхний вскрышной уступ; 4 - верхний пласт, 5 - нижний вскрышной уступ; 6 - нижний пласт

Исходя из вышеизложенного, были разработаны варианты технологических схем, предусматривающих использование насыпных ТОП и съездов, их комбинации. Одной из таких целесообразных схем является использование единой ТОП для транспортной связи одновременно верхнего и нижнего вскрышного уступа (рис. 1).

Технологическая схема предусматривает применение автомобильного транспорта в комплексе с экскаваторами прямой и обратной механической лопаты.

Данная схема позволяет значительно сократить расстояние транспортирования за счет сокращения высоты подъема в результате применения обратной лопаты. Основными параметрами технологической схемы являются расстояния между насыпными ТОП. Эти расстояния взаимосвязаны с их объемами, шагами развития горных работ (шириной панели) и мощностью вскрыши. Выбор оптимальных значений этих параметров осуществляется по результатам исследований по критерию минимальных удельных затрат на вскрышные работы, расчеты приведены в работе.

Затраты на транспортировку вскрыши из верхнего уступа при применении скользящих ТОП определяются из выражения:

$$z_{mp}^B = \frac{C_{ткм} \cdot \gamma}{1000} \cdot L_{mp}^B, \quad (1)$$

где L_{mp}^B - расстояние транспортировки, м.

$$L_{mp}^B = 2 * (Ш_{п} + Z) + ctg\beta *$$

$$* h_{y.g}^H + ctg\alpha * h_{p.y}^H + a + ctg\gamma_o * h_{y.g}^H + \frac{(\sum H - \sum H_p) \cdot K_p - h_{y.g}^H}{i_p}, \quad (2)$$

где a – зазор между нижними бровками отвала и нижнего рудного уступа, м;

ΣH - суммарная мощность вскрышных уступов;

$$\Sigma H = h_{y.g}^H + h_{y.g}^B, \text{ м}, \quad (3)$$

ΣH_p - суммарная мощность рудных пластов;

$$\Sigma H_p = h_{y.p}^H + h_{y.p}^B, \text{ м} \quad (4)$$

$$z_{mp}^B = \frac{C_{скм} \cdot \gamma * L_{mp}^B}{1000}. \quad (5)$$

Аналогично, затраты на перевозку вскрыши из нижнего вскрышного уступа при применении скользящих насыпных ТОП можно определить по формуле:

$$z_{mp}^H = \frac{C_{скм} \cdot \gamma}{1000} [Ш_{п} + 2ctg\beta \cdot h_{y.g}^H + a + Lc] \cdot (1 - \Delta V) \quad (6)$$

Таблица 1

Расчетные значения ΔV и $1-\Delta V$ при различной ширине панели ($Ш_{п}$)

	Ширина панели, м									
	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220
ΔV	0,31	0,2	0,156	0,125	0,104	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05
$1-\Delta V$	0,69	0,8	0,844	0,875	0,9	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95

где ΔV - часть вскрышных пород, транспортируемая из нижнего вскрышного уступа под действием взрыва (табл. 1).

$$\Delta V = \frac{S_p}{S_n} = \frac{P \cdot h_{y.g}^H}{2} / \frac{Ш_{п} \cdot h_{y.g}^H}{2Ш_{п}} = \frac{P}{2Ш_{п}}, \quad (7)$$

где S_p - площадь поперечного сечения развала взорванных пород, находящихся в выработанном пространстве, m^2 ;

S_n - площадь панели, m^2 ;

P - ширина развала пород при БВР ($P \approx 20,25$ м).

Затраты на перевозку вскрыши из нижнего горизонта при использовании чередующихся насыпных ТОП определяется по формуле:

$$Z_{тр}^H = \frac{C_{скм} \cdot \gamma}{1000} (Ш_{п} + 2ctg \beta \cdot h_{y.v}^H + a + (L_{\delta 1} / 2) + L_c + P). \quad (8)$$

Тогда среднее значение затрат на транспортировку вскрыши из карьера можно определить по формуле:

$$Z_{mp..cp.} = \frac{Z_{mp}^B \cdot h_y^B + Z_{mp}^H \cdot h_y^H}{h_{y.g}^B + h_{y.g}^H}. \quad (9)$$

Затраты средств на ликвидацию чередующихся ТОП выражается в виде:

$$Z_{пер} = C_{нов} \cdot V_{y\delta} = C_{нов} \frac{V_{нов}}{\sum V} = \frac{C_{нов} (a + ctg \beta \cdot h_{y.g}^H) (b + ctg \beta \cdot h_{y.g}^H) \cdot h_{y.g}^H}{(\sum H - \sum h_{p.p.}) \cdot L_{\delta 1} \cdot Ш_{п}} \quad (10)$$

где $V_{нов.}$ - объём перемычки.

При использовании скользящей насыпной ТОП затраты средств, связанных с ее ликвидацией, определяются по формуле:

$$Z_{пер} = \frac{C_{нов} (a + ctg \beta \cdot h_{y.g}^H) \cdot h_y^H}{(\sum H - \sum h_{y.p.}) \cdot Ш_{п}} = \frac{C_{нов} (a \cdot h_{y.g}^H + ctg \beta \cdot h_{y.g}^H^2)}{(\sum H - \sum h_{y.p.}) \cdot Ш_{п}}, \quad (11)$$

где $C_{нов}$ - затраты средств для повторной разработки $1 m^3$ ТОП

$$C_{нов} = C_{нов.э} + Z_{mp..cp.}, \quad (12)$$

Затраты средств на отвалообразование определяются по формуле:

$$Z_{отв.ср} = C_{отв} \cdot V / 100. \quad (13)$$

В соответствии с разработанной методикой выполнены расчеты и построены графики, позволяющие при заданных горно-геологических условиях определить рациональные параметры данных технологических схем. Анализ построенных графиков (рис. 2)

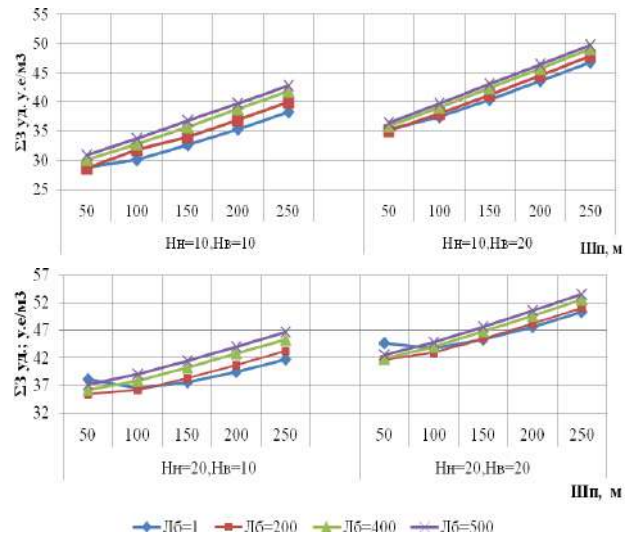


Рис. 2. Графики зависимостей удельных затрат от параметров системы разработки при использовании одной ТОП для транспортной связи двух вскрышных уступов: L_b - расстояние между перемычками; $Z_{тр}$ - удельные затраты на сооружение и ликвидацию ТОП

показывает, что при различных соотношениях высоты вскрышных уступов, удельные затраты интенсивно увеличиваются, за счет увеличения ширины панели и высоты верхнего уступа.

При увеличении расстояния между ТОП удельные затраты также увеличиваются из-за роста расстояния транспортировки. Поэтому для условий карьера мощностью по вскрыше до 40 м наиболее предпочтительным является применение скользящих ТОП при ширине панели $Ш_{п} = 50-60$ м

В рис. 3. показаны графики зависимостей удельных затрат ($\Sigma Z_{уд.}$) от ширины панели ($Ш_{п}$) при различных соотношениях высоты верхнего (H_v) и нижнего (H_n) подступов. Согласно этого графика оптимальная ширина панели при использовании скользящих ТОП, при соотношениях $H_n=10$ м и $H_v=10$ и 20 м и $H_n=20$ м и $H_v=10$ и 20 м колеблется в пределах $Ш_{п} < 30-80$ м

Таким образом:

- разработана адаптированная к условиям горизонтальных и пологопадающих месторождений технологическая схема применения транспортно-отвальных перемычек, позволяющая сократить рас-

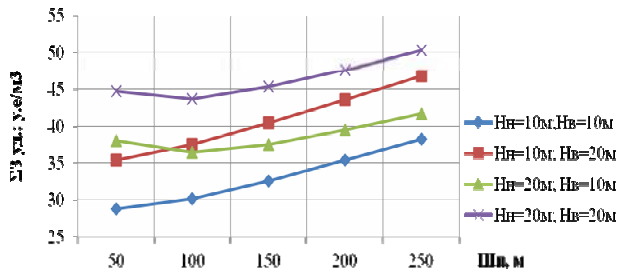


Рис. 3. Графики зависимостей удельных затрат ($\Sigma Z_{уд}$) от ширины панели ($Ш_p$) при различных соотношениях высоты верхнего (H_v) и нижнего (H_n) подступов, использованных одной ТОП для транспортной связи двух вскрывных уступов

стояние транспортировки и снизить транспортные расходы на 30-40%;

- установлены взаимосвязи параметров данной схемы с экономическими показателями разработки, на основе которых разработаны методики для инженерных расчетов и построены графики, позволяющие при заданных условиях установить ее оптимальные параметры.

Список литературы:

1. Мальгин О.Н., Сытенков В.Н и др. Горно-геологические особенности разработки Джерой-Сардаринского месторождения фосфоритов. Сб. докладов научно-технической конференции «Неделя горняка». М., МГГУ, 2001.
2. Котенко Е.А. Ресурсосберегающие экологически щадящие технологии открытой разработки месторождений //Горный вестник Узбекистана. №2, 1998. С.24-36.
3. Хакимов Ш.И. Обоснование оптимальных параметров тонкослойной селективной разработки фосфоритовой руды.//Горный вестник Узбекистана». №1, 2004. С. 31-33.
4. Мальгин О.Н. Сытенков В.Н. и др. Варианты использования транспортно-отвальных перемычек при транспортной системе разработки с внутренними отвалообразованиями при площадном способе добычных работ. Тезисы докладов Республиканской научно-технической конференции (с международным участием) «ISTIQLOL»: «Актуальные задачи современных горно-технологических комплексов и пути решения». Навоий, 26-28 сентября 2002.

УДК 622.342

© Хамроев И.О. 2015г.

ПРОБЛЕМЫ ПОСТОЯННЫХ КОНДИЦИЙ В НЕДРОПОЛЬЗОВАНИИ

Хамроев И.О., заместитель главного геолога НГМК, канд. геол.-мин. наук

Maqolada bozor kon'yukturasing keskin o'zgarishi vaqtida kon qazib olish korxonalaridagi ruda qazib olish va qayta ishlash tan narhi, korxonaning samaradorlik fa'oliyatidagi muxim muammolari keltirilgan bo'lib, bozor koyunkturasi hom-ashyo kondiciya parametrlari va er osti boyliklaridan oqilona foydalanishga bog'liqligi o'rganilgan.

Tayanch iboralar: iqtisodiy samaradorlik, kon-qazib olish korxonalari, mahsulot, ruda qazib olish va qayta ishlash tan-narhi, korxonaning samarali faoliyati, bozor kon'yunkturasi, hom-ashyoning kondiciya parametrlari, er osti boyliklaridan foydalanish.

In this article presents the problem of constant conditions in subsurface use providing effective performance of mining and metallurgical complex in a period of significant change of market condition depending on the parameters of mineral raw materials conditions.

Key words: economic stability, mining enterprises, production, production costs and ore processing, effective performance of enterprise, market condition, parameters of mineral raw materials condition, subsurface use.

Главными факторами, влияющими на экономическую стабильность горнодобывающего предприятия, являются цена на товарную продукцию, себестоимость добычи и переработки руд. Обеспечение эффективной деятельности горно-металлургических комплексов в период значительного изменения рыночной конъюнктуры весьма зависит от параметров кондиций на минеральное сырье. Установлено [1-4], что кондиции на минеральное сырье представляют собой совокупность требований к качеству и количеству полезных ископаемых, горно-геологическим и иным условиям их разра-

ботки, обеспечивающих наиболее полное комплексное и безопасное использование недр на рациональной экономической основе с учетом экологических последствий эксплуатации месторождения. Кондиции разрабатываются и уточняются в процессе геолого-экономической оценки месторождений по материалам их разведки и эксплуатации на основе специального технико-экономического обоснования (ТЭО) с учетом возможности использования основных и совместно с ним залегающих полезных ископаемых, а также содержащихся в них ценных компонентов.

В практике геологоразведочного и добычного производства [1, 2] выделяются временные, постоянные разведочные и эксплуатационные кондиции. Все они, за небольшим исключением, не только применяются для подсчета запасов в недрах, но и используются при добыче подсчитанных запасов, обеспечивая возможность контроля их отработки, планировании показателей добычных работ, определении (экспертизе и утверждении) нормативов потерь и разубоживания. Они же являются основой для государственной статистической отчетности по форме 5-гр, по которой составляется и ведется «Государственный баланс запасов полезных ископаемых».

Временные разведочные кондиции разрабатываются по материалам оценки месторождения (предварительная и детальная оценка) и используются для определения его возможных масштабов и экономической значимости. Временные разведочные кондиции по результатам оценки утверждаются в Государственной комиссии по запасам (ГКЗ) и должны учитываться при планировании дальнейшего изучения месторождения. В процессе проведения оценочных работ временные разведочные кондиции для оперативного подсчета запасов полезных ископаемых могут утверждаться (устанавливаться) Госкомгеологии Республики Узбекистан (постоянно действующая комиссия по запасам полезных ископаемых – ПДКЗ), а также предприятиями, компаниями, ведущими геологоразведочные работы.

Постоянные разведочные кондиции разрабатываются по материалам разведки (доразведки) месторождения и имеют своей целью установление на основе выполненного с достаточной степенью детальности технико-экономического обоснования масштабов и промышленной ценности объекта для определения целесообразности и экономической эффективности его промышленного освоения. Постоянные разведочные кондиции утверждаются ГКЗ и должны соблюдаться при разработке проектов строительства добывающих предприятий, планировании горно-эксплуатационных работ, решении вопросов, связанных с охраной недр и окружающей среды.

Эксплуатационные кондиции разрабатываются недропользователями в процессе отработки месторождения применительно к его конкретным геологически обособленным участкам, изолированным залежам, рудным телам, в т.ч. дополнительно выявленным в процессе доразведки и эксплуатации, с целью адаптации усредненных параметров разведочных кондиций к конкретным геологическим, горнотехническим и экономическим особенностям их эксплуатации. Они базируются на основе более детального геологического изучения месторождения и экономического анализа технического проекта вскрытия и отработки его конкретных блоков, актуализированного применительно к сложившимся на рынке ценам, тарифам, налоговым ставкам и т.п. Эксплуатационные кондиции могут обосновывать новые по сравнению с

разведочными кондициями величины минимального промышленного и бортового содержания, а также другие параметры, относимые к конкретным выемочным единицам или отдельным участкам месторождения с целью обеспечения в период их отработки условий для получения предприятием минимально необходимого уровня прибыли.

Эксплуатационные кондиции и пересчитанные по ним на соответствующих участках месторождения запасы полезных ископаемых утверждаются Государственной комиссией по запасам полезных ископаемых при Кабинете Министров Республики Узбекистан (ГКЗ) при наличии их технико-экономического обоснования (ТЭО).

Все используемые сегодня кондиции представляют собой набор постоянных величин, рассчитанных на определенный момент оценки. В современных условиях, когда основные экономические показатели (цена товарной продукции и эксплуатационные затраты), определяющие показатели кондиций, а следовательно, и величину запасов, существенно меняются в течение месяца или квартала, говорить о постоянных кондициях как-то некорректно. При непостоянной, нестабильной конъюнктуре цен не может быть постоянных кондиций. Их основные показатели, наиболее чувствительные к колебаниям экономики и определяющие величину запасов (бортовое и минимально-промышленное содержание), устаревают, не дожив до практического их применения. Но после их утверждения, несмотря на любые экономические потрясения, недропользователь обязан строго следовать им при добыче полезного ископаемого. Чтобы угнаться за новой изменившейся рыночной ценой и полнее отработать месторождение, он должен разработать и утверждать новые «постоянные» кондиции, пересчитывать и утверждать по ним новые запасы, разработать и согласовать дополнение к техническому проекту, изменить горный и земельный отводы. На это снова потребуются 1,5-2 года. К этому времени, из-за изменения рыночной цены, возможно отпадет необходимость в этих уже устаревших показателях кондиций и нужно делать новые. Поэтому в современных условиях ни о какой эффективной, рациональной и наиболее полной отработке месторождения, как того требует Закон «О недрах», при наличии «постоянных» кондиций не может быть и речи.

Рассмотрим ситуацию на примере составления плана развития горных работ на последующий год. До конца текущего года добывающее предприятие обязано согласовать план развития горных работ на последующий год: план базируется на ранее утвержденном и согласованном, прошедшем все экспертизы проекте отработки месторождения, в основе которого контуры разведанных и утвержденных государственной экспертизой рудных тел. План включает в себя также нормативы потерь, которые в свою очередь должны ежегодно пройти процесс экспертизы, согласования и утверждения. Однако скачок цен на

добываемый металл не только изменит общую величину запасов месторождения, но для практического использования потребуется переоконтуривание рудных тел по новым кондициям для соответствующей корректировки горных работ. Практическая реализация данных измененных параметров новых кондиций потребует корректировку контуров разведываемых рудных тел с пересчетом запасов как в выемочных единицах, планируемых на год, так и вблизи них, в зоне влияния горно-капитальных и горно-подготовительных выработок, т.е. внесения необходимых изменений и подтверждения их целесообразности, что потребует дополнительных расчетов. При этом потребуются решение задачи определения целесообразности разнаса бортов карьера, и обоснование невозможности добычи запасов, оставшихся в «прирезках» и на флангах рудных тел в ранее погашенных блоках подземной добычи.

Эта работа займет существенно больше времени, которое может быть сопоставимо со сроком отработки эксплуатируемых запасов. А так как без удостоверяющих подписей и штампов добыча запрещена, то предприятие вынуждено будет либо работать по согласованному ранее плану, либо простаивать в ожидании согласований, что также отрицательно скажется на финансовом положении предприятия.

Таким образом, можно констатировать, что постоянные кондиции, вопреки Закону «О недрах» [2-4], не способствуют эффективному освоению месторождений при непостоянной, нестабильной конъюнктуре рыночных цен. Взамен действующих постоянных кондиций предлагается построить контуры из особенностей и по мере изменения ценовой конъюнктуры рыночных цен либо вводить в эксплуатацию некондиционные руды (рост рыночной цены), либо «замораживать» их добычу (снижение рыночной цены) с одновременным уменьшением или увеличением плана добычи на величину адекватную изменяемым запасам.

Это обеспечивает переход на динамические или «плавающие» кондиции. Они в сочетании с компьютерными программами «Micromine» могут обосновать оптимальное соотношение полноты отработки месторождения (бортное содержание, минимальное промышленное содержание в блоке, параметры карьера, количество запасов) и стабильность работы рудника в зависимости от существующих на предприятии эксплуатационных затратах и рыночной стоимости конечной продукции на данный момент. А контролирующие ведомства должны утвердить для каждого месторождения свою графоаналитическую зависимость основных показателей кондиций, ежегодно согласовывать планы развития горных работ и списывать с Госбаланса погашенные запасы.

Список литературы:

1. Инструкция «О содержании, оформлении и порядке представления в Государственную комиссию по запасам полезных ископаемых материалов технико-экономических обоснований разведочных кондиций на твердые полезные ископаемые и промышленные подземные воды». г.Ташкент, 2006.
2. Положение «О порядке применения эксплуатационных кондиций для пересчета запасов полезных ископаемых». г.Ташкент. 2014.
3. Чернявский А.Г. «Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. № 6. 2007.
4. Власов Н.Г. «О геологических проблемах в недропользовании». Золотодобыча № 162. май, 2012.

УДК 622. 7

© Муратова М.И. 2015 г.

РАЗРАБОТКА РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ БУРЕНИЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ СКВАЖИН МЕТОДОМ СЛУЧАЙНОГО ПОИСКА ОПТИМУМА

Муратова М.И., асс. каф. «Геология полезных ископаемых и разведочные работы» ТашГТУ

Gidrogeologik skvajinalarni tayyorlash samaradorligi ko'pgina omillarga bog'liq, bulardan burg'ulash rejimi parametrlari muhim ahamiyat kasb etadi. Maqolada burg'ulash rejimining eng maqbul parametrlarini aniqlash uchun tajribani rejalashtirishning matematik usulidan foydalanilgan. Bu usul burg'ulash rejimining optimal mexanik burg'ulash tezligini ta'minlovchi munosib birlikdagi parametrlarini aniqlash imkonini beradi.

Tayanch iboralar: gidrogeologik skvajinalarni tayyorlash samaradorligi, burg'ulash rejimining eng maqbul parametrlari, tajribani rejalashtirishning matematik usulidan foydalanish, burg'ulash rejimining munosib birlikdagi parametrlarini aniqlash, optimal mexanik burg'ulash tezligini ta'minlash.

Effectiveness of constructing water wells depends on such factors as drilling parameters which play an important role. Mathematical methods of experiment design were used for detecting the optimal parameters of drilling.

This method allows us to determine reasonable combination of drilling parameters which provide optimal drilling speed.

Key words: *effectiveness of water wells' construction, optimal drilling parameters, mathematical methods of experiment design, determination of reasonable combination of drilling parameters, optimal drilling speed.*

Эффективность сооружения гидрогеологических скважин зависит от многих факторов, в числе которых играют существенную роль параметры режима бурения [1]. Поиск рационального сочетания параметров режима (осевая нагрузка, частота вращения снаряда, количество подаваемой в скважину промывочной жидкости), при которых механическая скорость достигает максимума, является основной задачей оптимизации процесса бурения.

Применение метода случайного поиска сочетания параметров режима, с целью достижения максимальной механической скорости бурения дает возможность рационально планировать эксперимент и добиться нужных результатов при минимуме затрат времени и средств. В статье приведены результаты применения метода случайного поиска оптимальных параметров режима бурения гидрогеологических скважин, на объектах работ Приташкентской гидрогеологической экспедиции.

В научной и практической деятельности нередко возникают задачи поиска оптимальных условий работы инструментов, машин, механизмов и др. В этих и других случаях ставятся эксперименты, которые должны быть рационально спланированы. Это позволяет значительно сократить время на их проведение, сократить объем опытных работ, повысить результативность и качество получаемой информации, свести к минимуму ошибки эксперимента, получить математические модели исследуемого объекта, которые будут обладать некоторыми оптимальными свойствами, применять инженерные решения на основе формализованных правил, оценить внешние нерегулируемые переменные.

Математические методы планирования эксперимента ныне, нашли широкое применение при решении задач оптимизации многофакторных объектов, к которым по праву следует отнести процесс бурения гидрогеологических скважин. Влияние внешних нерегулируемых переменных, прежде всего геологического и гидрогеологического характера, обуславливает применение методов планирования эксперимента при поиске оптимальных режимов бурения. Исключить влияние многих нерегулируемых внешних переменных практически невозможно, а поэтому ставится задача их возможного уменьшения на исследуемый объект. Для этой цели рекомендуется один из эффективных методов планирования так называемое рандомизированное (случайное) факторное планирование эксперимента. Сущность его заключается в случайном выборе (поиске) последовательности проведения эксперимента. Теория этого метода дана в монографии А.Х. Мирзаджанзаде [2].

Метод позволяет объективно определить рациональное сочетание параметров бурения, которые обеспечивают оптимум механической скорости бурения.

Авторы практически реализовали метод случайного поиска оптимума, используя данные опытных работ по бурению гидрогеологических скважин в районе работ Приташкентской гидрогеологической экспедиции ГГП «Узбекгидрогеология» под наблюдением опытно-методической партии по новой технике [3].

Бурение скважин производилось буровой установкой 1БА15В – специализированной буровой установкой для бурения гидрогеологических скважин. Горные породы представлены суглинками, песками, песками-пльвунами II категории по буримости. В качестве породоразрушающего инструмента применялись трехшарошечные долота типа МГ диаметрами 132 и 151 mm. Для создания необходимой осевой нагрузки на долото, бурильная колонна из труб диаметром 73 mm была дополнена одной секцией утяжеленных бурильных труб длиной 9 m. В качестве промывочной жидкости использовалась техническая вода.

Критерием оптимизации выбрана механическая скорость бурения. Этот критерий получил наибольшее распространение в практике постановки экспериментов при бурении скважин ввиду доступности применения. Механическая скорость бурения зависит от управляемых параметров (осевая нагрузка, частота вращения бурового снаряда, количество промывочной жидкости, подаваемой в скважину), а также от свойств буримых пород. Путем изменения управляемых параметров можно добиться максимальной механической скорости бурения, что и является целью постановки ответных работ при бурении гидрогеологических скважин. Опытное бурение осуществлялось на 4 уровнях частоты вращения (n, min^{-1}) и 5 уровнях осевой нагрузки (P, H). Количество промывочной жидкости оставалось во всех опытах постоянным, достаточным для выноса шлама и охлаждения долота и в эксперименте не учитывалось. Для исключения случайных ошибок эксперимента число наблюдений по каждому опыту было равно трем, после чего в матрицу эксперимента заносились средние значения механической скорости бурения.

Матрица эксперимента представлена в табл. 1

Таблица 1

Средняя механическая скорость, $V, \text{m/h}$

P, H n, min^{-1}	600	800	1000	1200	1400
110	5,3	10,5	12,0	11,3	8,0
135	8,5	11,5	13,4	12,6	12,2
160	8,0	13,2	15,3	14,6	11,1
245	10,5	12,7	22,7	21,0	19,0

Таблица 2

Логарифмы средних механических скоростей бурения для разных сочетаний P и n.

P, H	600	800	1000	1200	1400	lgV _{n, cp}	V _{n, cp}
n, min ⁻¹							
110	0,724	1,021	1,079	1,053	0,903	0,956	9,036
135	0,929	1,061	1,127	1,100	1,086	1,061	11,508
160	0,903	1,121	1,185	1,164	1,045	1,084	12,133
245	1,021	1,104	1,356	1,322	1,279	1,216	16,444
lg P _{n, cp}	0,894	1,077	1,187	1,160	1,078	-	-
V _{p, cp}	7,834	11,939	15,382	11,454	11,967	-	-

Из табл. 1 видно, что наибольшие механические скорости бурения получены при сочетаниях параметров режима бурения P=1000-1400 Н, n=245 min⁻¹. Применив метод случайного поиска, покажем объективность этого положения.

В соответствии с теорией метода в табл. 2 приведены логарифмы средних механических скоростей бурения для разных сочетаний P и n.

Далее рассчитываются величины постоянного коэффициента K по формуле:

$$K = \frac{V_{mex}}{V_{n, cp}} V_{p, cp}$$

Таблица 3

Расчет коэффициента K

P, H	600	800	1000	1200	1400
n, min ⁻¹					
110	0,075	0,097	0,086	0,087	0,074
135	0,094	0,084	0,072	0,074	0,089
160	0,084	0,092	0,082	0,083	0,076
245	0,082	0,065	0,090	0,088	0,097

где, V_{мех} – механическая скорость для данного сочетания P и n (по данным эксперимента), m/h;

V_{n, cp} – средняя механическая скорость по строкам (по данным обработки), m/h;

V_{p, cp} – средняя механическая скорость по столбцам (по данным обработки), m/h.

Результаты расчета коэффициента K даны в табл. 3

Среднее значение коэффициента K_{cp} равно:

$$K_{cp} = \sum Ki / n$$

где, $\sum Ki$ сумма коэффициентов Ki;

n – число коэффициентов Ki.

В нашем случае K_{cp}= 0,084.

При помощи среднего значения коэффициента K_{cp} определим оптимум механической скорости бурения и соответствующие этому оптимуму режимные параметры P_{опт} и n_{опт}:

$$V_{opt} = K_{cp} \cdot V_{n \max cp} \cdot V_{p \max cp} = 0,084 \cdot 16,444 \cdot 15,382 = 21,25 \text{ m/h}$$

Рассчитанному оптимуму механической скорости бурения соответствуют рациональные параметры режима бурения P=1200 Н и n= 245 min⁻¹ (табл. 1).

Таким образом, методом случайного поиска оптимума установлено рациональное сочетание управляемых параметров режима бурения.

Данный метод отличается простотой арифметических действий и доступен буровому персоналу при выборе рациональных режимов бурения.

ТИПЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ В ГОРАХ БУКАНТАУ

Тангиров А.И., асс. каф. «Геология полезных ископаемых и разведочные работы» ТашГТУ; Урунов Б.Н., асс. каф. «Геология полезных ископаемых и разведочные работы» ТашГТУ; Каршиев А.Б., гл. геолог Кокпатасской ГРЭ НПЦ НГМК

Buqantog' tog'i markaziy va janubiy qismida aniqlangan yangi maydonlar va konlar hududlaridagi oltinli zonalar bir-biriga butunlay o'xshash holatda hosil bo'lish darajasiga ko'ra ba'zi farqli xususiyatlarga ega.

Olib borilgan kuzatishlarda oltin ma'danli minerallashuv hosil bo'lishi xarakterini hisobga olib konlar va ma'danli maydonlarni quyidagi guruhlariga ajratish mumkin: 1) muvofiq, 2) kesuvchi, 3) murakkab. Mahsuldor uchta guruhga mansub murakkab konlarni shakllanishida geologik-strukturaviy omillar va gidrotermal jarayonlar ta'sirida hosil bo'lgan.

Tayanch iboralar: markaziy Qizilqum, Buqantog' tog'i, Ko'kpatas ruda maydoni, Bo'ztoq', Kokpatas, Oqjetpes, kon, tektonika, oltin.

Gold zones within new sites and deposits identified in the central and southern parts of Bukantau mountains have similar positions, nevertheless they have some differential characteristics in magnitude.

Considering the nature of occurrence of gold ore mineralization within explored deposits and ore occurrences, they can be grouped as follows: 1) concordant; 2) crosscutting and 3) complex. The third group deposits forming in the intersections of complex combinations of geological and structural factors and hydrothermal process stages are relatively productive.

Key words: Central Kyzyl Kums, Bukantau, Kokpatas ore field, Bukantau, Kokpatas, Okjetpes, deposits, tectonics, gold.

Букантауский горнорудный район – второй по значимости после Тамдыгауского в Центральных Кызылкумах по наличию промышленных рудных месторождений и в первую очередь – благороднометаллических. В результате геологоразведочных работ осуществленных в 70-80 гг прошлого столетия здесь создана значительная ресурсная база технологичных окисленных золото-содержащих руд месторождений Кокпатасского рудного поля, послуживших сырьевой базой ГМЗ-3 НГМК. Были разведаны и подсчитаны также запасы смешанных и первичных золотосульфидных руд до глубин в среднем до 80-120 м от поверхности. Продолжаются широкомасштабные геолого-поисковые и оценочные работы в пределах Бозтауского и Окжетпесского рудных полей и прилегающих площадей. Начаты разведочные работы глубоких горизонтов (до 350 м) отдельных месторождений.

Известно, что Бозтауская, Кокпатасская и Окжетпесская антиформы прослеживаются цепочкой в центральной части гор Букантау. Строение названных структур схожее между собой. В ядре обнажается карбонатная формация девона-карбона СВК Окжетпес. Крылья слагает вулканогенно-терригенная формация СВК Карашах. Названные образования, находятся в автохтонном залегании и выходят на дневную поверхность из-под кремнисто-карбонатно-терригенной формации СВК Кокпатас. Последний, находится в автохтонном залегании, и надвинут на два первых. В пределах ядер антиформных структур имеют интенсивное развитие дайковые образования. Описанные структуры вытянуты в запад-северо-западном направлении и трансформируют зону развития Кокпатасского глубинного разлома. Выделяя здесь Бозтау-Кокпатас-Окжетпесскую антиформу подчеркнем, что она вмещает наиболее крупные месторождения золота и серебра региона. Структурный облик БКОТ и прилегающих площадей характеризуется ее приуроченностью к зоне крупного надвига отложений кокпатасской (O₁₋₂) свиты на карбонатные отложения девона и карбона, обнажающихся в ядре антиформ. В плане, это полоса метатерригенных и кремнистых интенсивно перемятых пород. [1]

В ее составе выделяются сильно ожелезненные и окварцованные разности представленные аргиллитами, алевролитами и песчаниками. Зона надвига осложнена многочисленными разломами, имеет в плане неровную, извилистую форму, в виде прерывистой полосы, часто скрытой под наносами четвертичных отложений и осложненной многочисленными разрывными

нарушениями продольной и ортогональной ориентировки, в связи с чем, отмечаются довольно крутые углы падения колеблющиеся от 50° до 80°.

Параметры и основные элементы складок определяются по элементам залегания пород, реже фиксируются на местности по замковым и ядерным частям структур, определяемых по положению интенсивно раскливажированных песчаников, реже пород кварцево-кремнистого состава. Погружение шарниров в СЗ направлено под достаточно пологими углами 10-30°.

Имеются, многочисленные разрывные нарушения, разбивающие структуру на серию различных по размерам и форме тектонических блоков. В ядре и приядерной частях антиформ развиты многочисленные мелкие разрывные нарушения, характеризующиеся зонами дробления, метасоматического и жильно-прожилкового окварцевания, доломитизации и сульфидизации, часто несущие золоторудную минерализацию. Мощность подобных структур от 5-10 м до 25-30 м [2].

Одним из главных условий успешного выявления факторов локализации золотого оруденения территории служит изучение региональных особенностей геологического строения и истории геологического развития территорий с определением места и времени формирования рудных концентраций. Проблема актуальна в процессе дальнейшего расширения геолого-прогнозных работ в пределы слабо изученных территорий.

Центральные Кызылкумы в т.ч. и сооружения гор Букантау представляют собой складчатую систему, сформированную в процессе многоциклического развития, протекавшего с позднего докембрия до перми.

В сводном разрезе складчатой системы гор Букантау, выделяются последовательно сменяющие друг друга формации слоистых толщ (снизу вверх): вулканогенно-карбонатно-кремнистая, аспидная, флишоидная, карбонатная, олистостромовая, сероцветная и пестроцветная молассовая. Непрерывность разреза подтверждается отсутствием «чуждых» формаций, нарушающих единый цикл осадконакопления, отсутствием следов значительных тектонических перерывов, последовательным возрастом формаций, с той или иной степенью надежности подтвержденного комплекса органических остатков.

Несмотря на разнообразие магматических пород Букантау и многофазность их становления, все они сформировались в интервале верхний карбон – нижняя пермь. К числу продуктивных магматических образований следует отнести гранитоидные формации

(лейкогранитовая, собственно гранитовая и гранодиорит – гранитовая), обладающие максимальной специализацией в отношении висмута, вольфрама, тантала, свинца, серебра, урана, редких земель и ниобия. Установлена довольно слабая миграция элементов из коры выветривания гранитов.

Анализ региональной складчатости показывает, что она проявилась в два этапа. В ранний этап, захвативший породы докарбонатной формации, образовались сложные, часто изоклинные складки, сопровождавшиеся формированием олистострома и шарьяжей. В поздний этап были сформированы брахиформные и концентрические складки, развивавшиеся в породах всего домезозойского разреза. Они связаны преимущественно с вертикальными движениями, сопровождаемыми внедрением гранитоидов. Складчатые сооружения гор Букантау, разбиты на серию продольных тектонических зон, которые отнюдь не являются

структурно-формационными, как представляется некоторым исследователям, заложились не ранее времени олистостромообразования.

Золоторудные месторождения и проявления Букантау относятся к четырем формациям: золотосульфидной прожилково-вкрапленных руд, золото-сульфидно-кварцевой, золотосеребряной и золото-скарновой. Месторождения золото-(сульфидно)-кварцевой формации могут быть разделены на две подформации: малосульфидных жильно-прожилковых зон и штоков и убогосульфидных жил, линейных прожилковых зон и брекчий. Следует отметить, что выделенные золоторудные формации не могут рассматриваться как генетически обособленные группы, поскольку они не различаются ни по источнику металла, ни по связи с магматизмом, ни по времени формирования, т. е. разноэтапности. Их формационный облик обусловлен степенью развития тех или иных минеральных ассоциаций и зависит, прежде всего, от характера вмещающей среды и пространственных соотношений с массивами гранитоидных пород, а также состава последних.

Все месторождения и проявления золота гор Букантау размещаются в пределах протяженных внутриблоковых зон смятия и дробления, обычно субогласных с вмещающими толщами. Эти зоны, таким образом, играют роль рудоконтролирующих структур и могут быть сопоставимы с рудоподводящими разломами. Кроме смятия и дробления, для зон характерны мелкие штоки и дайки формации малых тел пестрого состава, образующие часто пояса и пучки, иногда отмечается повышенное количество кварцевых жил и прожилков.

Роль рудоконтролирующих структур играют поперечные и диагональные разрывы и зоны разрывов разного порядка: от мелких, влияющих на локализацию рудных тел и столбов на месторождениях до региональных трансблоковых, вблизи и на пересечении которых с продольными зонами локализуются рудные поля.

Важную роль в локализации руд, особенно золото-сульфидных прожилково-вкрапленных, играют рудокранирующие поверхности, которыми являются обычно, также плоскости надвигов. Для Букантау характерно взаимополняющая роль рудоконтролирующих тектонических структур брахиформных складок, во многом предопределяющих позицию рудных полей и месторождений. Бозтауская, Кокпатаская и Окжетпеская антиформы прослеживаются цепочкой в центральной части гор Букантау. Основная складчатость СЗ ориентировки с простиранием главных осей по азимуту 290-300°, представлена системой линейных сильно сжатых складок часто изоклиной формы. Параметры и основные элементы складок определяются по элементам залегания пород, реже фиксируются на местности по замковым и ядерным частям структур, определяемых по положению интенсивно раскливажированных песчаников, реже пород кварцево-кремнистого состава. Погружение шарниров в СЗ направлении под достаточно пологими углами 10-30°. Из схематической

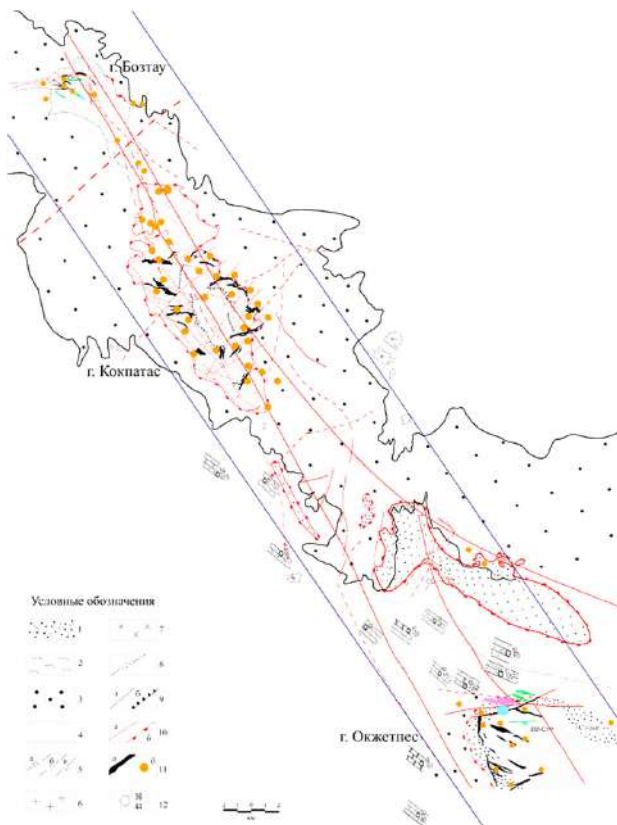


Рис. 1. Схема структуры и рудоносности центральной части гор Букантау: 1 - Карашахская свита (С₂): песчаники, алевролиты, сланцы, туфоалевролиты, туфобрекчии; 2 - кокпатаская свита (R₂₋₃): микрокварциты, известняки, доломиты, сланцы, алевролиты, песчаники; 3 - кокпатаская свита (R₂₋₃): кремнистые породы; 4 - джускудукская свита (С₁): известняки; 5 - саутбайский габбро-сиенит-граносиенитовый комплекс (P₁): спессарититы (а), диоритовые порфириты (б), керсантиты и вогезиты (в). Кокпатасский кварцево-диорит-гранитовый комплекс (С₂): 6 - кварцевые порфиры; 7 - гранодиориты, адамеллиты; 8 - букантауский гипербазит-габбро-плагиогранитовый комплекс (С₂): базиты, гипербазиты; 9 - границы стратиграфических подразделений: а) согласные, б) несогласные; 10 - разломы (а), надвиг (б); 11 - рудные тела (а), рудные участки (б), 12 - скважины и их номера

карты рудоносности зоны гор Букантау достаточно отчетливо прослеживается взаимное благоприятное сочетание стратиграфо-литологических и геолого-структурных факторов контроля размещения золотого оруденения проявляющееся в следующем.

Основные выявленные месторождения пространственно приурочены к периферийным частям карбонатного ядра брахиоподнятий Бозтау, Кокпатас и Окжетпес. (рис. 1)

Прослеживается тенденция тяготения оруденения к зоне тектонически ослабленного контакта мощных карбонатных толщ с перекрывающими их образованиями карашахской СВК. Это обуславливается, видимо свойствами перекрывающих пород как экрана. Экранирующая роль перекрывающих терригенных отложений в значительной мере усилена влиянием надвиговых структур. При этом в местах приближения зоны надвига к межформационному контакту интенсивность золотого оруденения возрастает. Многочисленные разрывные нарушения, разбивают структуру на серию различных по размерам и форме тектонических блоков. В ядре и приадресной частях антиформ развиты мелкие разрывные нарушения, характеризующиеся зонами дробления, метасоматического и жильно-прожилкового окварцевания, доломитизации и сульфидизации, часто несущие золоторудную минерализацию. Мощность подобных структур от 5-10 м до 25-30 м.

Система продольных разрывных нарушений является одной из наиболее распространенных. Внутреннее строение структур характеризуется разной степенью дробления, расщепления, иногда сопровождается кварцево-жильным прожилкованием.

Разломы северо-западного направления отмечаются фрагментарно, мощность этой системы не превышает 3-4 м. Внутреннее строение характеризуется повышенной степенью катаклаза, в виде брекчированных разностей, иногда до милонитов, часто сцементированных карбонатным или кварцевым цементом.

Рудная минерализация пространственно связана:

- с основным структурным элементом площади – зоной надвига (Бозтау, Карашахо, Восточное, Южный, Окжетпес и мн.др.);
- со структурами генерального северо-западного (290-310⁰) направления, зонами их влияния – более 35% месторождений и рудопроявлений.

- с зонами разломов северо-восточного (70-80⁰) простирания или клиньев которые они образуют со структурами субмеридионального и диагонального СЗ простираний.

При этом локальными структурными факторами локализации золотого оруденения являются:

1. Изгибы контакта разнородных пород и подэкранные позиции. Серебряный, Дайковый и др.

2. Зоны тектонических приоткрываний, изгибы, нередко осложненные тектоническими нарушениями. Рудная зона 2, 9, Сардор, Дальний и др.

3. Крутопадающие в скаловых разломах пологопадающие в подэкранный позиции тектонического контакта. Джелсай, Бозтау и др.

4. Осложненный изгиб минерализованных зон, в сочетании с разрывными структурами и зонами дробления. Сайний, Бахтли, Каратаг и др.

Установлено, что интенсивность проявления процессов минералообразования возрастает в тех геолого-структурных позициях, где по надвигу на карашахские сланцы надвинуты горизонты плотных кремней – пород, способных создать более совершенный экран, а также на интервалах, где расстояния между рудоносным межформационным контактом и зоной надвига значительно сокращены.

Следует учитывать и следующие геолого-структурные особенности позиций, влияющие на формирование рудных участков: неблагоприятным признаком для формирования зон интенсивного минералообразования является перекрытие межформационной зоны грубообломочными фациями и значительная удаленность от плоскости надвига. Сказанное четко вытекает по материалам авторских полевых наблюдений эксплуатационных разведок на карьерах Кокпатас (рис. 2).

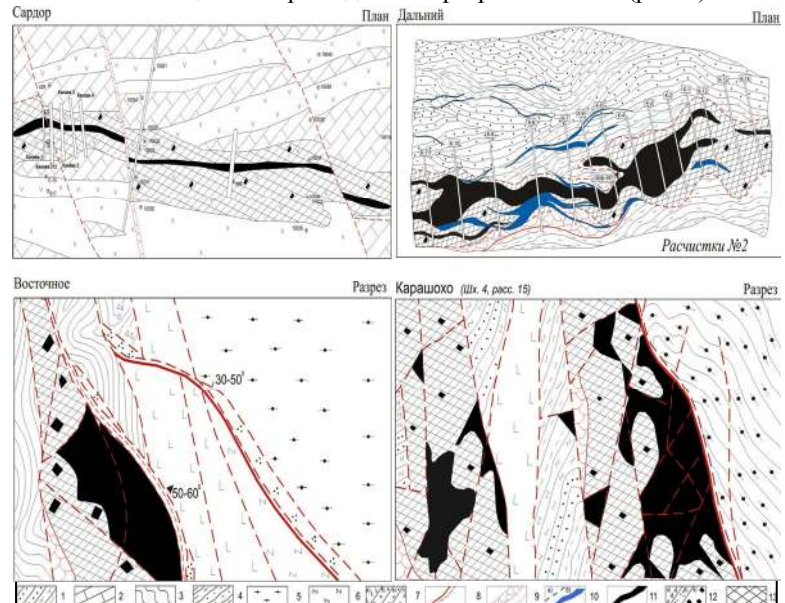


Рис. 2. Эпизоды позиций развития тел минерализованных пород и рудных тел в объектах гор Букантау (полевые наблюдения авторов):

- 1 - Чередование углисто-хлоритовых и углисто-кремнистых сланцев, алевролиты с прослоями песчаников и углистых сланцев; 2 - Известняки толстослоистые; 3 - Глинистые сланцы, алевролиты; 4 - Туфопесчаники, сланцы глинистые, кремнистые и др.; 5 - Кремни, кремнистые сланцы и др.; 6 - Роговики и им подобные; 7 - Дайки: а) лампрофиры; б) гранодиорит-порфиры; в) диоритовые порфиры; г) Сиенито-диорит порфиры; 8 - Плоскость надвига; 9 - Тектонические нарушения: зоны дробления; 10 - Кварцевые образования: а) прожилки; б) жилы; 11 - Рудное тело; 12 - а) окварцевание; б) углефикация; в) рассеянная сульфидная минерализация; 13 - Гидротермальные изменения (окварцевание, карбонатизация, углефикация) среди карашахских сланцев

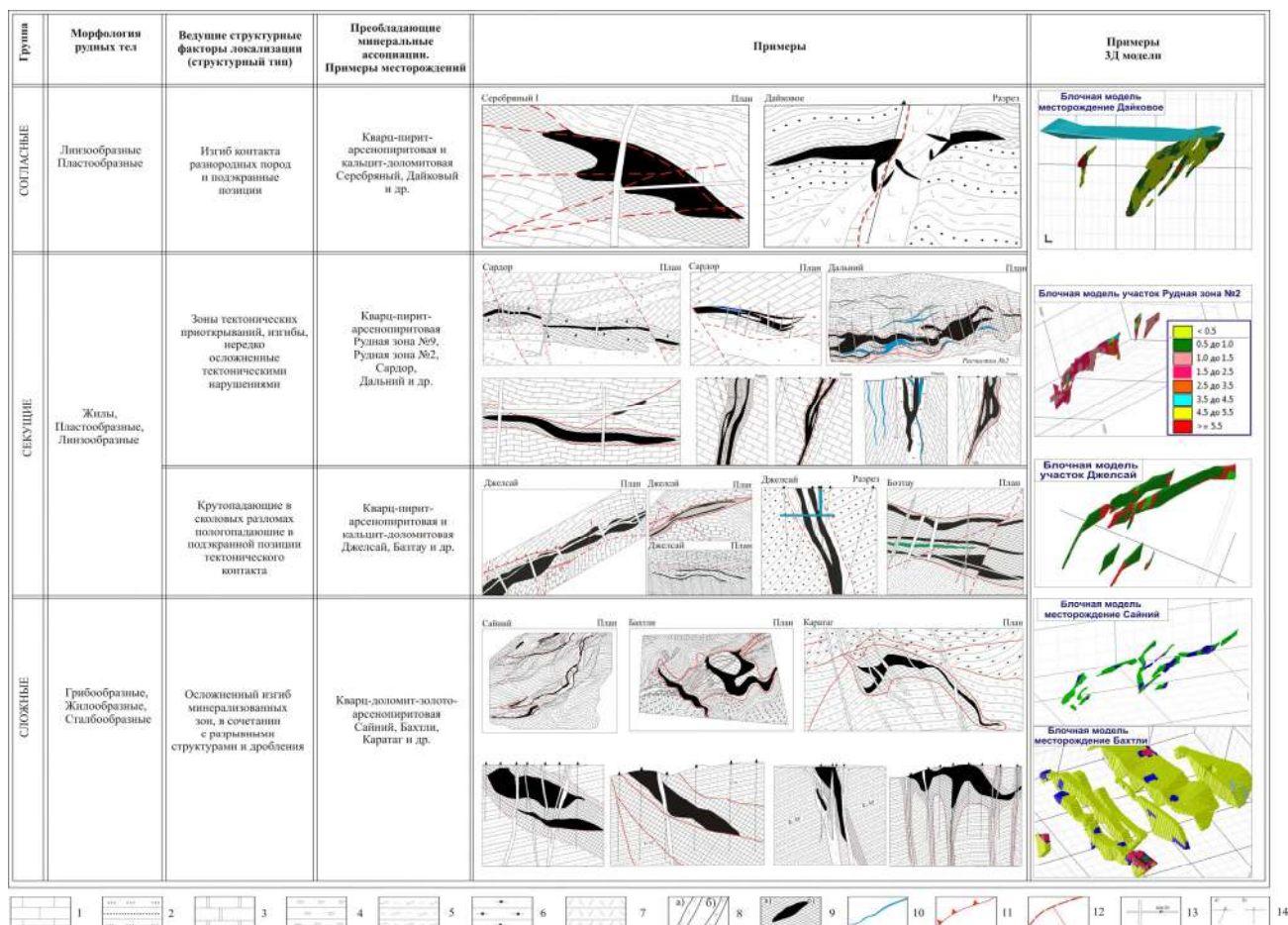


Рис. 3. Геолого-структурные типы золоторудных месторождений, в т.ч. по данным 3D моделирования: 1 - Известняки; 2 – Песчаники и туфопесчаники; 3 – Мраморизованный известняк; 4 - Конгломераты; 5 - Сланцы; 6 – Кремнистые породы; 7 -Туфы; 8 - Дайки: а) Лампрофиры; б) Диориты; 9 - а) Рудное тело; б) Окварцевание; 10 - Кварцевые образования; 11 - Надвиги; 12 - Тектонические нарушения: разломы; 13 – Горные выработки; 14 – Скважины и их номера

По-другому говоря, в процессах геологоразведочных работ геологи имеют дело не с рудными телами, а телами минерализованных пород.

Характерная черта золотого оруденения гор Букантау приуроченность к телам гидротермально измененных зачастую «минерализованных» пород. Содержание золота в этих измененных минерализованных породах обычно в несколько раз превышает «фоновое» по региону, хотя в преобладающем большинстве случаев оно ниже минимально-промышленного.

Минерализованные тела, как правило, охватывают несколько сходных по морфологии и геолого-структурным особенностям промышленные рудные тела различной формы, объединяемых между собой сплошной массой измененных пород. Несмотря на тесную пространственную связь рудных тел с телами минерализованных пород, для тех и других характерны свои геолого-структурные факторы локализации и масштабы проявления этих факторов.

Очевидно, между телами минерализованных пород и рудными телами существуют определенные связи, контуры промышленных рудных тел внутри

общего контура рудоносных тел гидротермально измененных пород обычно отражают кондиции. Изучение особенностей развития тел минерализованных пород, их взаимоотношений с формированием промышленных концентраций золотого оруденения может дать дополнительные надежные критерии при поисках и разведке.

Значение изучения и геолого-структурной систематики рудных тел в выявлении закономерностей размещения оруденения подчеркивалось многими исследователями (Королев, - 1956; Смирнов, - 1954; Крейтер, - 1956; Шехтман, - 1965; Никифоров, - 1969; Федорчук, - 1989; и др.).

Полевые наблюдения авторов и проработка материалов накопленных геологами Кокпатавской ГРЭ позволяют констатировать следующее:

1. Золотоносные зоны в пределах новых участков и месторождений, выявленных в центральной части гор Букантау, имея в целом схожие позиции, все же имеют некоторые отличительные особенности в степени интенсивности проявления.

2. Основными факторами, предопределяющими позиции рудных зон и их масштабы, являются геоло-

го-структурные, развивающиеся на фоне литологических.

3. Учитывая характер проявления золоторудной минерализации в пределах обследованных нами месторождений и рудопроявлений, вслед за некоторыми авторами [3] можно сгруппировать их по следующему: 1) согласные; 2) секущие и 3) сложные (рис. 3). При этом к единому структурно-морфологическому типу отнесены тела, обнаруживающие общность геолого-структурных условий формирования, характерные формы залегания и развития рудной минерализации.

Список литературы:

1. Мирходжаев Б.И. «Геолого-структурные условия размещения сурьмяного оруденения Западного Узбекистана, геологические критерии оценки его перспектив». Диссертация на соискание степени кандидата геолого-минералогических наук. - Ташкент, 1983.
2. Никифоров Н.А., Исаходжаев Б.А. «Закономерности размещения золото-серебряно-сурьмяного оруденения и разработка геологических критериев оценки его перспектив в Кокпатавском рудном поле». Кокпатав, 1980.
3. Исаходжаев Б.А., Тангиоров А.И., Урунов Б.Н. Бозтау-Кокпатав - Окжетпесский тренд // Научно-практический журнал «Геология и минеральные ресурсы». - Ташкент, 2013. № 6 С. 23-30.

УДК 553.91:550.84(575.14)

© Хамидов Р.А., Хакбердиев Н.М., Ишниязов Ш.Я. 2015 г.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ГРАФИТА САЗАГАН И ВОЗМОЖНЫЕ ЕГО ПЕРСПЕКТИВЫ

Хамидов Р.А., вед. науч. сотруд. ГП «Научно-исследовательский институт минеральных ресурсов» Госкомгеологии РУз, канд. геол.- мин. наук; **Хакбердиев Н.М.**, зав. сектором ГП «Научно-исследовательский институт минеральных ресурсов» Госкомгеологии РУз; **Ишниязов Ш.Я.**, инженер-геолог ГП «Научно-исследовательский институт минеральных ресурсов» Госкомгеологии РУз

Maqolada Sazagan grafit nishonasining geologik tuzulishi, uni qamrovchi tog' jinslarining geokimyoviy, mineralogik, kimyoviy va petrografik tarkibi haqida ma'lumotlar keltirilgan. Mahsuldor qatlarni tik va yo'nalishi bo'ylab olib borilgan dala kuzatuvlari jarayonida, hamda avvalgi tadqiqotchilarning daliliy materiallarini inobatga olgan holda o'rganilayotgan nishonaning istiqboli haqida xulosa qilinib kelusida izlanishlar olib borishga tavsiya etiladi.

Tayanch iboralar: grafit, minerallashish, magma, namoyon bo'lish, granodioritlar, joylashganlik, intruziya, yo'nalishli kuzatish, tektonika, in'eksiya, slaneslilik, to'planish, geologic qirqim, o'lkaviy metamorfizm, resurslar.

The facts about the geological structure, geochemistry, mineral, chemical and petrographic structure of rocks compounds, abdicate showing of Sazagan graphite are presented in this article. Take into account the information obtained in the routing checking of the across spread and the strike of productive strata, as well as the actual material of previous researchers, it is concluded about the prospects of studied manifestation and recommendation for further study it.

Key words: graphite, mineralization, magma, manifestation, granodiorite, diversity of rocks, intrusion, routing checking, structural geology, injection, facility, accumulation, geologic profile, regional metamorphic, recourses.

В геологическом строении проявления Сазаган, расположенного в 25 км к ЮЗ от г. Самарканд, принимают участие осадочные, осадочно-метаморфические и интрузивные образования. Среди них наиболее древними являются нижнепалеозойские известняки хазретдавудской свиты, обладающие значительной мощностью и весьма широким распространением (рис. 1).

Известняки мелкозернистые, плотные, тектонически-разбитые на отдельные мелкие и крупные блоки, смещенные относительно друг друга; в местах интенсивной дислокации мраморизованные. Мраморизация часто сопровождается трещиноватостью, брекчированностью, тонко- и среднесланцеватостью с хорошо выраженной плитчатостью. Окраска известняков преимущественно серая, нередко постепенно переходящая в светло-серую, зернистую толстослоистую разность. Темно-серые, черные известняки встреча-

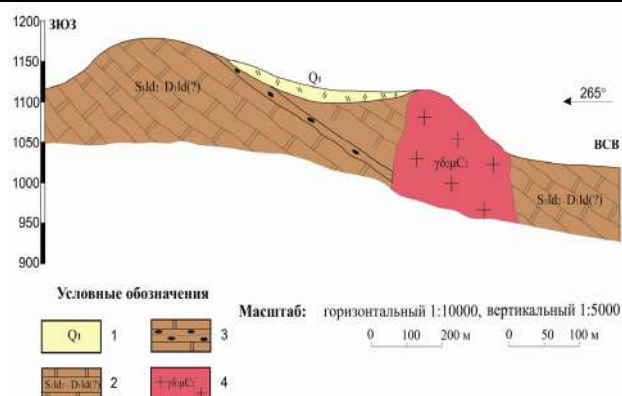


Рис 1. Геологический разрез проявления графита Сазаган. (составил Р.А. Хамидов, 2014 г): 1 - четвертичные отложения нерасчлененные; 2 – известняки (хазретдавудская свита); 3 – известняки графитизированные (хазретдавудская свита) (графитовая залежь показана вне масштаба); 4 – гранодиориты порфирировидные

ются относительно редко, они, как правило, сопровождаются графитизацией. Слабое скарнирование, окварцованность, осветленность и повышенная твердость пород связаны с приконтактовыми зонами известняков с интрузиями.

Брекчированность известняков объясняется наличием большого количества нарушений, имеющих разнообразное простирание, в основном меридиональное. Нарушения сопровождаются смещением отдельных блоков и интенсивным окварцеванием. Обломки брекчированных пород обычно сцементированы известковым веществом, в отдельных случаях цемент имеет известково-глинистый состав светлой окраски. Эта разность цемента выполняет отдельные трещины, секущие, как цемент, так и обломки в общей брекчированной массе, что свидетельствует о еще более позднем характере трещинообразования.

Графитовая минерализация района исследований отмечалась в разное время большим числом исследователей, однако в связи с низкими содержаниями графита особого внимания на это не было уделено. Графитизация фиксировалась в различных отложениях: известняках, сланцах, кварцитах, на контактах известняков с гранитоидами, в зонах интенсивной трещиноватости и тектонической нарушенности [1].

В среднекаменноугольный период в результате магматической деятельности на обширной площади северных и южных склонов Каратюбинских гор происходит внедрение гранитоидных расплавов в древние толщи нижнего палеозоя. В пределах проявления Сазаган наиболее широко оно проявилось в среднем течении Сазаганская, а также в осевой части Каратюбинского массива. На проявлении помимо батолита на юго-востоке, отдельные небольшие массивы гранитоидных пород обнажаются практически по всей площади развития карбонатных и четвертичных образований. Гранитоидная магма повсеместно прорывает палеозойские известняки, существенно изменяя геологическое строение и литолого-петрографический состав слагаемых пород.

Последний, часто содержит включения мелких зерен плагиоклаза, кварца, альбита и серицита. На контактах порфиридных гранодиоритов с известняками и мраморизованными их разностями нередко образуются скарны гранато-везувиановые, гранатопироксеновые, иногда содержащие шеелит. Мощность и протяженность скарнов различна от 10 см до 1-2,5 м.

Все породы проявления слабо дислоцированы, часто имеют крутые углы падения и в них наблюдаются многочисленные дизъюнктивные нарушения (сбросы, надвиги, разломы и т.д.). Во время внедрения интрузивных масс силур-девонские осадки были уже дислоцированы. Тектонические движения продолжались и во время внедрения интрузии, что сказало в присутствии гнейсированности и ориентировки отдельных интрузивных тел.

Наряду с палеозойскими известняками широким распространением пользуются четвертичные образования, представленные ташкентским комплексом и четвертичными нерасчлененными осадками, состоящими из лессовидных суглинков и делювиально-пролювиальных отложений. Лессовидные суглинки рыхлые, сыпучие, желтовато-серые; делювиально-пролювиальные состоят из остроугольных, плохо окатанных обломков известняков, сланцев и гранитоидных пород размером от 0,3-0,5 см до 1 м в поперечнике.

В 1960 г. В.С. Корсаков при составлении карты гор Каратюбе масштаба 1:25000 установил контур наиболее обогащенной части графитовой минерализации в палеозойских известняках. Так называемый графитовый горизонт по В.С. Корсакову образует пластообразную залежь в виде дуги северо-восточного простирания.

В 2014 г. на геологической основе В.С. Корсакова нами произведено маршрутное обследование графитовой минерализации проявления Сазаган вкост простирания графитизированных известняков палеозоя, с целью изучения геологического строения, литолого-петрографического состава и характера размещения графитовой минерализации в продуктивной толще. Для детализации ее пространственного размещения и составления схематической геологической карты нами также произведены аналогичные геологические маршрутные обследования по простиранию графитизированного пласта.

Анализом результатов геохимических проб, отобранных по маршрутам обследования, установлен определенный элементный комплекс, характеризующий литолого-петрографический состав пород, слагающих геологические разрезы проявления Сазаган.

Спектральным полуколичественным анализом методом просыпки определены содержания следующих 25 элементов: Ba, Be, V, Bi, W, Ga, Ge, Cd, Co, Mn, Cu, Mo, As, Ni, Sn, Pb, Ag, Sb, Ti, Cr, Zn, Au, Nb, Ta и Li.

Обобщая результаты спектрального анализа, продуктивной толщи проявления Сазаган, представленной преимущественно карбонатными образованиями в разной степени метаморфизованными и дислоцированными, следует отметить, что элементный состав исследуемых пород достаточно постоянен, без резких колебаний и в целом по содержанию отдельных элементов соответствует составу аналогичных пород, сформированных в сходных физико-химических условиях. Исключением служат участки интенсивной метаморфизации, тектонической нарушенности и термального воздействия инъекций гранитоидных пород, сопровождающихся иногда повышением таких элементов как Cd, Mn, Mo, Ta и Sb до значений в 30-40 раз превышающих их кларки (по Виноградову). Естественно геохимия этих элементов, особенно Cd, Mo, Ta и Au представляет теоретический и практический интерес. В связи с этим необходимо продолжить

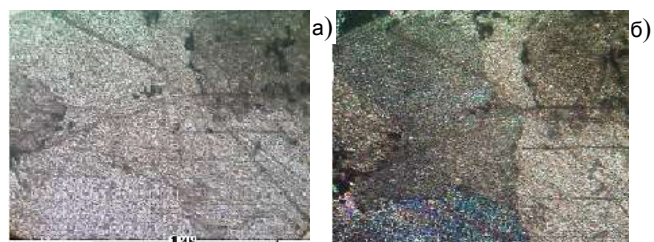


Рис. 2. Известняк, мраморированный крупнозернистый (мрамор). Проявления графита Сазаган: а – с одним николем; б – с двумя николями

геохимические исследования в ещё большем масштабе и приступить к минералогическим исследованиям с целью выяснения генетической связи данных металлов с тем или иным минералом.

Минералогический состав проявления Сазаган определялся визуальным и микроскопическим способами. В результате изучения шлифов было установлено, что повышенная графитовая минерализация присутствует не только в мраморизованных известняках, но и в кварцитах сланцевой текстуры.

Известняки мраморизованные крупно-, среднезернистые с тонко полосчатой неясно сланцевой текстурой. В минеральном составе их преобладает кристаллический кальцит (90-99%), мелко прожилковый кальцит (2-3%), кварц (3-5%) и углеродистое вещество (1-5%). Порода состоит из полигональных с неровными границами крупных (0,5-1,5 мм в поперечнике) полисинтетические двойникованных в двух направлениях зерен кальцита.

Основная часть площади шлифов сложена мелкозернистым кальцитом, на фоне которого выделяются темные (черные) микролинзоватые скопления углеродистого вещества – графита.

Углеродистое вещество (по описанию Проценко В.Ф.) мелкими комочками присутствует по границам зерен, иногда проникает и по трещинам спайности в зерна кальцита (рис. 2, 3.), реже в виде извилистых жилковидных выделений (рис. 4.).

Кварцит сланцеватый (кварца 86-92%, УВ (графит) 7-10%) мелкозернистой структуры и струйчато-тонкополосчатой текстуры представлен вытянутыми в едином направлении линзоватыми агрегатами округло полигональных зерен кварца не крупнее 0,05 мм в поперечнике, при длине линз до 0,3 и редко 0,5 мм (рис. 5) и такими же, но более тонкими, линзоватыми микро скоплениями «точечных» зерен графита; иногда они протягиваются на 1-1,5 мм в виде извилистых жилковатых обособлений.

Особенностью химического состава стратифицированных отложений проявления Сазаган, независимо от их генезиса, является то, что содержание большинства оксидов, таких как Fe_2O_3 , FeO , TiO_2 , Na_2O , K_2O , P_2O_5 не превышает 0,05%; значения глинозема (Al_2O_3) также незначительные, порядка десятых долей процента, изредка достигая 1,0%. Это свидетельствует о том, что аккумуляция осадков происходила в нормальных, благоприятных условиях без эпиге-

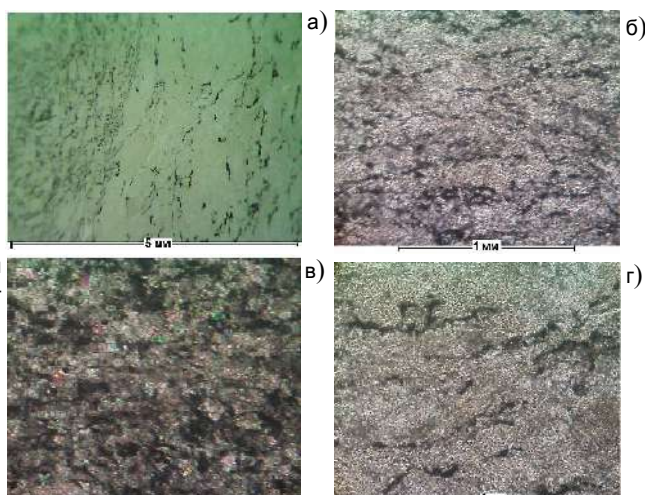


Рис. 3. Известняк с разной зернистостью и разной насыщенностью углистым веществом: а – под бинокляром, свет снизу; б – с одним николем; в – с двумя николями; г – с одним николем

нетических новообразований типа сульфидизации, окварцевания, интенсивных окислений, за исключением разве что графитизации и возможно доломитизации.

Что же касается SiO_2 , CaO и MgO , то их значения большие и колеблются в широких пределах, часто определяя наименование изучаемых пород.

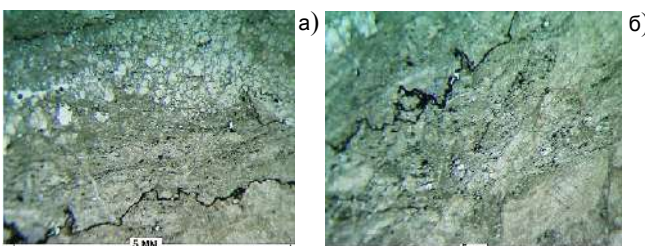


Рис. 4. Известняк микро- и тонкозернистый с линзо-прослоями кварцевого песчаника на карбонатном цементе

Химическими и литолого-петрографическими исследованиями установлено, что в геологическом разрезе проявления Сазаган четко фиксируются следующие, преимущественно залегающие, литологические разности пород: известняки, доломитистые известняки, графитизированные мраморизованные известняки, кварциты и порфириовидные гранодиориты. Осадочно-метаморфические образования



Рис. 5. Сланец (кварцит сланцеватый) углисто (графито-кварцевый). Проявления графита Сазаган

отличаются пластообразной формой залегания и четкими контактами с вмещающими породами.

Графитизированный мраморизованный известняк, в отличие от обычного известняка, содержит кристаллический кальцит и графит, образованные в процессе регионального метаморфизма. Порода полосчатая, слоистая, тонко- и среднеплитчатая. Графит чаще развит в виде точечной, мелкожилевой минерализации, а также примазок и охры по плоскостям напластования и по трещинам, имеющим разнонаправленную ориентацию.

Содержания графита в породе колеблются в пределах от 3-5 до 7-10%, что для метаморфического генетического типа считается заслуживающим внимания. В связи с этим следует подчеркнуть, что в Каратюбинском графитовом районе практически все проявления графита из-за небольших размеров и низких содержаний не имеют практического значения. Исключением служит проявление Сазаган, перспек-

тивы которого отмечали геологи В.А. Обручев (1932), Я.Л. Левен (1936), К.Л. Бабаев (1955), Л.Д. Файзуллин и др. (1982). Причем Л.Д. Файзуллин совместно со своими коллегами установил на проявлении Сазаган зону графитизации площадью 30 км² с прогнозными ресурсами категории Р₂ – 117 млн. т графитовой руды или 8,2 млн. т графита.

При подсчете ресурсов были использованы следующие значения подсчетных параметров: площадь развития графитовой минерализации 30 км², мощность рудного тела 1,5 м, удельный вес – 2,6 т/м³, объем руды 45 млн. т³, среднее содержание графита 7%.

В свете вышесказанного, учитывая, в том числе и важную в промышленном отношении кристаллическую структуру графитовых агрегатов (способствующей легкой обогатимости) проявление следует считать перспективным, заслуживающим более детального изучения.

Список литературы:

1. Хамидов Р.А. – Графитовые руды Узбекистана и пути их промышленного использования // Геология и минеральные ресурсы-2011-№2-с.34-40.

УДК 551.24:553.041

© Шермухамедов Т.З., Туляганова Н.Ш. 2015 г.

РОЛЬ МЕТАСОМАТИТОВ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ НА ГЛУБИНУ МЕСТОРОЖДЕНИЯ САРМИЧ

Шермухамедов Т.З., доц. каф. «Геология, минералогия и петрография» ТашГТУ, канд. геол.-мин. наук; Туляганова Н.Ш., зав. каф. «Геология, минералогия и петрография» ТашГТУ

Geologik materiallarni kuzatish shuni ko'rsatadiki Sarmish konini ostki qismida shtokverkli oltin-tellur mineralizatsiyasi uchrashi mumkin. U granitoidlarni ma'danli fasiyasi ko'tarilgan kanallardagi jinslarda rivojlangan.

Tayanch iboralar: *Sarmish konining geologik-qidiruv materiallari, oltin-tellurli minerallanish, granitoidlarning fasiya madanlari kanallari, kvars-mikrotiqin-albit-serisit-xlorit metasomatitlarining kvars-mikrotiqinli fasiyasi, ruda shakllanishining fizika-kimyoviy jarayonlari, gologik-qidiruv materiallarini tahlil qilish.*

Processing of geological materials shows that in the lower part of Sarmish deposit the stock work gold-tellurous mineralization is expected. It is developed in the quartz-microcline facies of quartz-microcline-albite-sercite-chloritic metasomatites gravitating toward the channels of granitoids' productive facies.

Key words: *geological survey materials of Sarmish deposit, gold-tellurous mineralization, channels of granitoids' productive facies, quartz-microcline facies of quartz-microcline-albite-sercite-chloritic metasomatites, physical and chemical process of ore formation, interpretations of geological survey materials.*

Сармичское рудное поле расположено в центральной части Каратаусской рудной зоны на южном крыле антиклинальной складки. Северо-восточные нарушения делят месторождение на блоки. В месторождении Сармич выделены следующие участки: Сармич-1, Сармич-2, Центральный, Субаши, Араб, Восточный Араб и Западный. На участке Сармич-1 сконцентрировано – 80% золота.

На площади месторождения развиты осадочно-метаморфические отложения среднего кембрия – ордовика – силура. Магматические образования в пределах месторождения имеют незначительное развитие. Они представлены силурийским, мальгузарским комплексами интрузий диорит – диабазового состава и

поздне каменноугольным шуракским комплексом гранито-адамелитов.

Нами сделана попытка интерпретировать геолого-разведочные материалы месторождения Сармич сравнивая их с главными месторождениями золота – Бешкудук, Каракутан, Зармитан, Гужумсай и Марджанбулак, с целью прогнозирования оруденения на глубину.

Сравнительное изучение золоторудных месторождений Западного Узбекистана показывает, что золоторудное оруденение дает значительное скопление при благоприятном сочетании окolorудных изменений, магматических, геолого-структурных и других геологических факторов.

Физико-химический процесс рудообразования происходит в условиях стандартной физической и химической среды с образованием стандартных минеральных парагенезисов в соответствии с определенными законами и правилами (А.Г. Ферсман, Л.Н. Овчинников, С.Т. Бадалов и др.). Для золоторудных месторождений разных генетических типов существует единая теоретическая последовательность образования главных минеральных парагенезисов золота.

Метасоматиты, проявленные в золоторудных месторождениях, подразделяются на предрудные – окolorудные, рудные – «рудосопровождающие» и послерудные. Метасоматиты предрудного сформировались под воздействием процессов гипогенного раннещелочного, кислотного выщелачивания и сопряженного с ними отложения. Для данного этапа, характерны кварц-альбит-серицит-хлоритовые метасоматиты. Рудосопровождающие метасоматиты сопровождают отложения главной массы золота, т.е. продуктивную стадию и как бы наложены на колонки первых, отделяясь от первых по времени, а иногда по структурному плану, хотя пространственно не выходят за пределы.

Гидротермальная минерализация на всех участках месторождения Сармич связана с единым гидротермальным этапом минералообразования, которое подразделяется в четыре стадии (В.А. Шевченко, В.М. Кабанов, 1988 г): предрудная стадия изменения, золото-пирит-арсенопирит-кварцевая, золото-серебро-полисульфидно-кварцевая и пострудная убого сульфидно-кварц-карбонатная.

Окolorудно-измененные породы образованы, в основном, в предрудном этапе и представлены кварц-микроклин-альбит-серицит-хлоритовыми метасоматитами (березиты по В.А. Шевченко, В.М. Кабанову, 1988 г).

На участках Сармич-2, Центральный, Субаши, Восточный Араб и Западный развиты кварц-серицитовые и кварц хлоритовые фациальные разности метасоматитов. На участках Сармич-1 и Араб буровыми скважинами также подсечена кварц-альбитовая фациальная разность метасоматитов.

В размещении фациальных разновидностей кварц-микроклин-альбит-серицит-хлоритовых метасоматитов отмечается определенная горизонтальная и вертикальная зональности. В нижней части Сармича (Сармич и Араб) развита кварц-альбитовая фациальная разность метасоматитов, которая сменяется кварц-серицитовой и кварц-хлоритовой фациальными разностями. Сравнение метасоматитов Сармича, Гужумсай и Зармитан показывает, что кварц-альбитовые фациальные разности должны сменяться на глубине кварц-микроклиновыми разностями метасоматитов. Эта зональность соответствует околожильной метасоматической зональности, образовавшейся вдоль трещин.

На всех участках месторождения Сармич гидротермальная минерализация проявлялась неравномерно. В Центральном участке в большинстве случаев наблюдается кварцево жильный характер руд с мощными ореолами окolorудного изменения в песчано-сланцевых толщах. Мощность окolorудно-измененных пород в несколько десятков раз превышает мощность самых рудных тел. Окolorудные изменения в Сармич-1, в отличие от Центрального развиты более компактно и даже в зальбандах наиболее мощных рудных сечениях (5-10 м и более) площади развития серицитизации, хлоритизации и сульфидизации не превышает 10-15 м.

Метасоматиты рудного этапа имеют ограниченное развитие. Они представлены кварцевыми прожилками в ассоциации с серицитом, хлоритом, альбитом, ортоклазом, карбонатами и рудными минералами. Рудосопровождающие метасоматиты сопровождают отложение золота в продуктивных стадиях, и они наложены на колонки предрудных метасоматитов.

Золото начинает выделяться во второй стадии гидротермальной минерализации – золото-пирит-арсенопиритовая кварцевая и достигает своего максимума в золото-серебро-полисульфидно-кварцевой стадии. В ранней стадии золото связано с пиритом, арсенопиритом. В главной стадии золото связано с арсенопиритом, галенитом, сфалеритом, халькопиритом, встречается в жильном кварце в виде отдельных зерен и скоплениях, а золото, включенное в сульфиде, имеет изометричную, ксеноморфную форму.

Сравнение гидротермальной минерализации Сармича с золоторудными месторождениями Западного Узбекистана показывает, что золоторудно-теллурудная стадия минерализаций (1985) развитая в Гужумсае, Зармитане и в Сармиче еще не вскрыта скважинами.

Рудные тела в месторождении Сармич приурочены к зонам смятия, повышенные трещиноватости пород развитых в зонах разломов широтного, северо-западного и северо-восточного простирания. Они представлены двумя морфологическими типами: 1) сплошные линейные крутопадающие прожилково-кварцевые минерализованные зоны. Рудная минерализация образует линзы, прожилки, гнезды и вкрапленники; 2) стержневые кварцевые жилы. Рудная

минерализация образует прожилки в зальбандах жил, гнезд и вкрапленники в центральной части. Сравнение морфологических типов золотого оруденения Сармича с Гужумсаем, Зармитаном и другими золоторудными месторождениями показывает, что в глубоких частях Сармича ожидается штокверковый тип оруденения.

В месторождении Сармич по соотношению золота и серебра рудные тела подразделяются на два типа: золотосодержащие и золотосеребряные.

К золотосодержащим, отнесены рудные тела, в которых золотосеребряные соотношения не превышают 1:5. Это рудные тела 1, 6-уч. Сармич-1 (Au:Ag от 1:1 до 1:3), рудные тела 2, 3 уч. Сармич-2 (Au:Ag, 1:1), рудные тела 11 и 19 уч. Западный.

К золотосеребряным, относятся участок Западный, Центральный, Субаши, Араб и Араб Восточный.

На участке Араб (рудное тело 15) руды, как и на уч. Центральный, являются золотосеребряными, соотношение Au:Ag составляет 1:19. В Субаши соотношение составляет 1:27. Основные запасы золотосодержащего типа сосредоточены в центральной части месторождения, а золотосеребряные – на его флангах. Для центральных частей месторождения характерно широкое проявление минералов золото-пирит-арсенопирит-кварцевой стадии с подчиненной ролью полисульфидной стадии минералообразования, последняя занимает доминирующее положение на флангах.

В размещении типов оруденения в пределах месторождения Сармич отмечается определенная зональность. В центре месторождения расположен золото-сульфидно-кварцевый тип – Сармич 1 и 2, на периферии – золото-серебряно-кварцевый Араб, Араб Восточный, Центральный, Субаши и Западный.

Нижняя пачка среднего кембрия – нижнего ордовика является рудовмещающей средой для рудных тел 8, 11, 17 уч. Субаши, а также для рудных тел 1, 3 и 6 уч. Сармич 1 и 2. Нижняя часть отложений верхней пачки являются рудовмещающей для рудного тела 2 уч. Сармич-2. Отложения ордовика-силура являются ру-

довмещающими для рудных тел уч. Центральный, Араб и Восточный Араб.

Приуроченность рудных тел к различным частям метатерригенных отложений кембрия, ордовика и силура объясняется тем, что при внедрении гранитоидной интрузии образовалась антиклинальная структура. Участки Сармич 1 и 2 приурочены к ядерной части антиклинали, Араб, Восточный Араб, Субаши, Центральный и Западный располагаются на крыльях (рис. 1).

Магматизм считается фактором, обеспечивающим не только размещение, но и возникновение золоторудных образований (Арапов, 1961). В связи с этим рассматривается связь золоторудных образований с гранитоидными комплексами.

Хамрабаев И.Х. (1969), проводивший исследования в Западном Узбекистане указывает, что имеется пространственная и временная связь рудных проявлений с верхнекарбонным комплексом гранитов.

Бадалова Р.П. и Палей Л.З. (1959) [1] описывая основные черты металлогении Узбекистана, указывают, что месторождения золота Зирабулак – Зиатдинских гор связаны со второй и третьей, даже более поздними фазами интрузивной деятельности варисского цикла. Абдурахманов А. (1989) золоторудное месторождение Сармич относит к надинтрузивному типу. При внедрении гранитоидных интрузий в метатерригенных отложениях кембрия-ордовика-силура образовалась антиклинальная структура, которая была осложнена при внедрении гранитоидов продуктивной фазы. Нам представляется, что рудные тела месторождения Сармич находятся в зоне подводящих каналов продуктивной фазы гранитоидов (Усманов, 2005).

По расположению типов руд и околорудно-измененных пород можно сделать следующее заключение. Сармич, представляет собой единое, целое, гигантское месторождение. В центре расположены участки Сармич-1 и 2, на флангах - Субаши, Центральный, Араб, Араб Восточный и Западный. На основании сопоставления гидротермальной минеральной ассоциации мы пришли к выводу, что все рудные тела с глубиной сливаются. В месторождении Сармич, в основном, проявились кварц – хлоритовые, кварц – серицитовые фациальные различия метасоматитов. В нижних горизонтах (Араб, Сармич 1) отдельные рудные тела прослежены в кварц – альбитовых метасоматитах. В глубоких горизонтах располагается апикальная часть продуктивных фаз гранитоидов. В эндоконтакте и экзоконтакте которой ожидаются как в Гужумсае кварц – микроклиновые фациальные различия кварц-микроклин-альбит-серицит-хлоритовых метасоматитов [2].

Обработка геологических материалов показывает, что в нижней части месторождения Сармич ожидается штокверковая золото-теллурудная минерализация, развитая в кварц-микроклиновой фации кварц-микроклин-альбит-серицит-хлоритовых метасоматитов тяготеющих к каналам продуктивной фации гранитоидов.

Типы руд: Золото-серебряный | Золотосодержащий | Золото-серебряный
Западный Центральный-Субаши Сармич-1 Сармич-2 Араб Араб Восточный

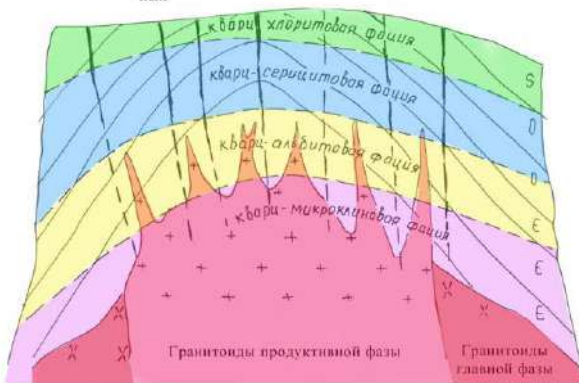


Рис.1. Схема расположения интрузивных и метасоматических фаз, типов рудных тел в месторождении Сармич

В пределах Каратауской рудной зоны необходимо провести интерпретации геологоразведочных материалов с целью выявления местоположения продуктивной фазы гранитоидов, с которым тесно связана золоторудная минерализация.

Список литературы:

1. Бадалова Р.П., Палей Л.З., Основные металлогенические зоны в Западном Узбекистане. Узб. геол. журнал, № 1, 1959.
2. Ахмедов Н.А., Парамонов Ю.И., Клименко Б.Д. Месторождение Сармич. В кн. Рудные месторождения Узбекистана. ИМП. Ташкент, 2001.

УДК 553.411

© Жанибеков Б.О. 2015 г.

МАРКАЗИЙ ҚИЗИЛҚУМ ЖАНУБИЙ ҚИСМИ БЕЛТОВ ТЕКТОНИК БЛОКИНИНГ ИЧКИ ГЕОДИНАМИКАСИ

Жанибеков Б.О., “Минерал ресурслар илмий-тадқиқот институти” Давлат корхонаси катта илмий ходим – изланувчи

В статье рассмотрены особенности блокового строения и его геодинамическое состояние в период образования. Взаимосвязь активности блоков и разломов определяют изменение напряжённно-деформированного состояния горного массива и его отдельных участков. Эти изменения определяются путём образовавшихся зон локального сжатия и локального растяжения при повышении и уменьшении напряжения. Активность разломов, а также взаимосвязь между ними определяют образование новых структурных элементов контролирующую размещение золотого оруденения.

Ключевые слова: особенности блокового строения, внутренняя геодинамическая обстановка, период рудообразования, активность разломов, напряжённно-деформированное состояние горного массива, сжатие и растяжение, размещение золотого оруденения.

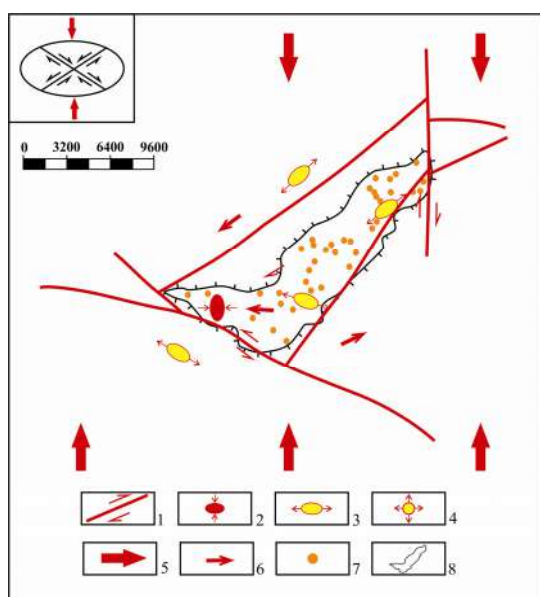
In the article it is considered characteristics of Beltau's block structure and inner geodynamic conditions of ore formation period. Block migration was controlled by activity of Beltau faults and it promoted the basic change of stress and strain state of the whole ore area as well as its separate parts. These changes framed increased or decreased strain, zones of local compression or extension. The activity and inter-relation of faults promoted formation of special structural elements controlled ore-grade gold placing.

Key words: special aspects of block structure, internal geodynamic condition, period of ore formation, activity of faults, stress strain behavior of rock massif, compression and extension, disposition of ore-grade gold mineralization.

Белтов худудининг энг асосий хусусиятларидан бири – Марказий Қизилқум регионининг геологик эволюциясининг ривожланиш даврида шаклланган блокли тузилишидир. Блокларнинг чегарадош элементлари, яъни фаоллашган шимолий-ғарбий ва кўндаланг шимолий-шарқий йўналишдаги чуқур ер ёриқлар маъданни назорат қилувчилардир. Ёриқлар бўйлаб тектоник ҳаракатлар блоклар геодинамикасига таъсир қилмасдан қолмади. Узилмаларнинг морфологияси ва маконий ҳолати уларнинг тектоник фаоллигининг ўзига хослиги ҳамда жадаллигини олдиндан белгилаб берди. Блокларнинг у ёки бу йўналишдаги ҳаракатлари, ҳамда горизонтал ва вертикал юзада кўчиши бу ҳолатга боғлиқдир. Блокларнинг ҳаракати уларнинг зўриққан, деформацияланган ҳолати, айниқса чегарадош структуралар таъсири зонасида тубдан ўзгаришига ёрдам берди. Шу сабабли, чегарадош структуралар таъсири зонаси

бўйлаб тоғ жинсларининг зўриққан, деформацияланганлигини локал ўзгаришлари аниқланди. Бу ўзгаришлар локал сиқилиш ёки локал чўзилиш зоналарида акс этган. Уларнинг кўпчилиги ёриқлар бўйлаб, тектоник ҳаракатларнинг геологик муҳитга таъсири белгилаб, фаоллашган ёриқлар бўйлаб жойлашган. Локал сиқилиш зоналарининг шаклланиши одатда ёриқларнинг туташган ёки кесишган худудлари билан боғлиқ.

Блокларнинг бир-бирига нисбатан кўчиши, уларнинг чегарадош шимолий-шарқий (кўндаланг чуқур ер ёриқлари), жанубий-ғарбий йўналишларда кулиссимон, бир-бирига субпараллел жойлашган тектоник шаклланишига ёрдам беради. Генетик типдаги бу каби бузилишларда синишлар ва ажралишлар бўлиб туриши билан бирга унча катта бўлмаган узунликка ва қалинликка эгадир, айнан улар маъданга оид



Расм. 1. Бельтов маъданли районининг геодинамик ҳолати-нинг схемаси (1:150000 масштаб асосида). Тузувчилар: Жанибеков Б.О., Турапов М.К. ва бошқалар. 2014 й.: 1 – ер ёриқлари ва улар бўйича сурилиш йўналишлари; 2 – локал сиқилиш зонаси; 3 – локал чўзилиш зонаси; 4 – ҳар томонлама локал чўзилиш зонаси; 5 – регионал сиқилиш кучлари йўналиши; 6 – блокларнинг сурилиши; 7 – маъдан намоёнлари; 8 – палеозой фундаментининг чегараси

жараёнларда маъдан назорат қилувчи структуралар (олтин маъдан объектларини шакллантирувчи) сифатида қатнашишди. Улар бўйича вертикал ҳаракатлар билан бирга горизонтал ҳаракатлар ҳам кузатилади. Бу эса ўз навбатида очилган кирраларнинг пайдо бўлишига, қамровчи мухитнинг майдаланишига, тоғ жинслари дарзлилиқ зоналарининг шаклланишига ёрдам берди. Буларнинг ҳаммаси комплекс қамровчи тоғ жинсларида уларнинг боғлиқлигини оширди, шу билан бирга ёриқлар зоналарида тоғ жинсларидан маъданли эритмаларнинг циркуляцияси учун қулаш вазият яратиб, маълум бир физик-кимёвий шароитларда маъданли элементларнинг чўкишга ва олтин маъданли объектларнинг пайдо бўлиши ёрдам берди (1-расм).

Алоҳида олинган маъданли районлар ва баландликлар (Белтов, Омонтойтов, Овминзатов ва бошқалар) геодинамик вазиятларининг реконструкциясида Марказий Қизилқум жанубий ҳудудининг геодинамик вазиятларининг тавсифлари эътиборга олинди.

Маъданли объектлар майдонлари учун турли йўналишлардаги ва турли ёшдаги узилмалли бузилишларнинг мавжудлиги ҳосидир. Уларнинг ўзаро муносабатлари маъданли районларни анча майда тектоник блокларга бўлади. Хатто маъдан ҳосил бўлишигача шаклланган узилмалли бузилишлар ва пликтив структуралар системаларнинг хилма-хиллиги шундан да-

лолат берадики, маъданли районларнинг майдонлари ўзаро ривожланувчи ҳудудлар томонидан бир неча марта тектоник таъсирларга дуч келган. Маъданли район майдонларига ташқаридан бўладиган ҳар бир тектоник таъсирларнинг оқибати дастлабки ёриқларни янгилаши билан бирга, маълум бир янги бузилмалли ёриқлар системасини ҳосил бўлишига олиб келган.

Тектоник фаоллик қанча катта бўлса, янги структураларнинг шаклланиш эҳтимоли шунчалик кўп бўлади. Бошқача айтганда, майдоннинг зўриқишли деформацияланган ҳолатини ҳар бир ўзгариши янги структуралар (бурмаланган, узилмалли структуралар) нинг пайдо бўлиши ва илгари шаклланган структураларнинг тикланиши билан боғлиқ.

В.А. Королев (1978), Ю.С. Шихин (1991), Х.А. Акбаров (2006) ва бошқаларнинг маълумотларига кўра, Марказий Осиёнинг понасимон структуралари майдонида шаклланган кўпчилиқ эндоген конлар, шу жумладан Белтов эталон объектлари (Довғизтов, Высоковольтное) фаол ҳаракатлар кузатиладиган участкаларда жойлашган. Бунинг сабаби – понанинг чегарадош бўлган структураларининг регионал тектоник деформациялар таъсиридаги фаоллиги ҳисобига сиқилишидир [1, 2, 3]. Белтовда регионал деформация шимолий-шарқий, шимолий-ғарбий ва бошқа ёриқлар системасининг кўчишига ёрдам берди. Бироқ энг фаол кўчиш йўналиши ва жадаллиги тектоник блоклар фаоллигига боғлиқ бўлган шимолий-шарқий ёриқлар бўйлаб кузатилади. Ёриқлар бўйлаб ҳам, блокларнинг ички қисмларида ҳам, локал сиқилиш ва чўзилишнинг шаклланган зоналари, тоғ жинсларининг зўриқишли деформацияланганлигининг ўзгаришини кўрсатади. Сиқилишнинг локал зоналари ёриқларнинг туташган ва кесишган жойлари учун ҳосидир. Ёриқлар зонасига боғланган локал чўзилишлар ёриқлар йўналиши бўйлаб содир бўлади ва уларнинг пайдо бўлиши ёриқлар фаоллиги билан бевосита алоқаси мавжуд. Локал чўзилиш зоналарининг шаклланиши тоғ жинсларининг зўриқишли деформацияланганлигининг минимумгача пасайиши билан бирга кечади. Чўзилишда қамровчи мухит тоғ жинсларининг дарзлилиқ зоналари шаклланади. Узилиш дарзликлари, ёриқлар бўшлиқлари бироз очилиши мумкин. Одатда, бундай структура элементлари қамровчи мухит ва ёриқларнинг ўтказувчанлигини оширади. Бу ҳолат маъдан ҳосил бўлиши жараёнларининг учун жуда қулай. Энг йирик Белтов-Жетимтов ер ёриғи нисбатан тектоник фаолдир. Унинг фаоллиги сиқилишнинг тектоник кучлари йўналишига нисбатан параллел бўлганлигини ва ёриқнинг маконий ўрнини белгилайди. Ер ёриғининг морфологияси тўлқинсимонлиги сабабли, ёриқ бўйлаб локал сиқилиш ва чўзилиш зоналарининг алмаши-ниши содир бўлди.

Белтов районининг майдони маъдан ҳосил бўлиши босқичида Марказий Қизилқумнинг ҳамма ҳудуди каби сиқилишнинг регионал тектоник кучлари таъсири остида бўлган. Бу жараёнлар таъсирида зўриқишли-деформацияланган майдонлар ўзгарди, унинг узилмалари структуралари ва тектоник блоклари фаоллашди. Район майдонининг геодинамикаси бутунлай регионал геодинамик вазиятга боғлиқ. Районнинг ички геодинамикаси унинг блокли тузилишига, тектоник мураккаблашганлигининг даражасига, маъдан назорат қилувчи ёриқларнинг турли системаларининг мавжудлигига боғлиқ. Алоҳида олинган қисм – район майдонининг блокли геодинамикаси, морфологияси, районнинг умумий структурасидаги позицияси билан аниқланади. Морфология ва геодинамика маконда унинг чегарадош ёриқлари, уларнинг шакли ва даражаси, фаоллиги билан тўғридан-тўғри ўзаро муносабатларида боғланган.

Белтовнинг жанубий қисми регионал структурага тиралган ҳолда Белтов блокини горизонтал ҳаракатланишдан тўхтатади. Шимолий блокга йўналтирилган тектоник сиқилиш кучларининг силжиши натижасида шимолий-ғарбий йўналишдаги янги структуралар ҳосил бўлади. Бу структуралар узилб-узилиб пайдо бўлган. Белтов тектоник блоки жанубидаги олтин маъдан намоёнларининг бу структуралар томонидан назорат қилиниши уларнинг

маъдан назорат қилувчилик аҳамиятини оширди. Шунингдек улар маъдан ҳосил бўлиш жараёнларига шаклланган деб асослашга имкон беради. Маъдан ҳосил бўлиши жараёнларида уларнинг тектоник фаоллиги ва бошқа узилмалари структуралар билан ўзаро муносабати Ер қаъридан маъданли эритмалар циркуляцияси ҳаракатига, ҳамда олтинли маъданланишнинг жойлашишига маълум бир шароит яратди.

Шундай қилиб, Белтов блокининг ички геодинамикаси Марказий Қизилқум структураларидаги блок позицияси, унинг морфологияси, чегарадош структураларнинг фаоллиги билан аниқланади. Белтов блоки регионал тектоник кучланишлар таъсири остида, маъдан олди ва маъдан ҳосил бўлиш босқичларида горизонтал ҳаракатланиб жануб томонга силжиган. Бу силжиш шарқий чегара структуралари тектоник фаоллигининг соат милага қарши силжиши шаклида намоён бўлади. Бу силжиш ўқи билан бирга кейинчалик йирик ёриқларга айланган шимолий-шарқий йўналишдаги узилш дарзликларининг пайдо бўлишига сабаб бўлди. Олтин маъдан объектларининг ҳосил бўлишини назорат қилиш кўндаланг структуралар (Довғизтов кони) билан шимолий-шарқий структураларнинг туташган зоналарда пайдо бўлган очик бўшлиқлари орқали амалга оширилган.

Адабиётлар рўйхати:

1. Акбаров Х.А., "Полиметаллические рудные поля Тянь-Шаня. Ташкент. 2006. Стр.–197 .
2. Королев В.А. "К вопросу о тектонических режимах позиций рудных полей гидротермальных месторождений"//Зап. Узб. отд. ВМО – 1978. – 31. Стр. – 99–103.
3. Шихин Ю.С. "Геологическое картирование и оценка рудоносности разрывных нарушений". – М.: Недра, 1991. Стр.– 230.

УДК 622.243.5

© Шашенко А.Н., Хозяйкина Н.В., Король А.Ю. 2015 г.

УПРАВЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТЬЮ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК УГОЛЬНЫХ ШАХТ С ПОМОЩЬЮ РАМНО-АНКЕРНЫХ СИСТЕМ

Шашенко А.Н., зав. каф. «Строительства, геотехники и геомеханики» Украинский Национальный горный университет, докт. техн. наук, профессор; **Хозяйкина Н.В.**, доц. каф. «Строительства, геотехники и геомеханики» Украинский Национальный горный университет, канд. техн. наук; **Король А.Ю.**, ОП «Шахта «Димитрова» ГП «Красноармейскуголь»

Yakka kon lahimi atrofidagi tuproq'ning shishishining geomexanik q'onuniyati aniq'langan. Bifurkatsiya nazariyasiga asoslangan er osti kon lahimining shishishi nazariy asoslari tasdiq'langan.

Er osti kon lahimlari atrofidagi tuproq'ning shishish natijasida turq'unlikning kamayishi sanoq'li modellashtirish asosida aniq'lashning yangi yondashuvi amalga oshirilib kon lahimining ustunini q'o'shimcha mustahkamlash uchun q'o'llanadigan ram-ankerli mustahkamlagichning yangi konstruksiyasi ishlab chiq'ildi.

Tayanch iboralar: geomexanik jarayon, bifurkatsion nazariya, lahm ostidagi kon jinsining shishishi, sanoq'li modellashtirish, oxirgi element modeli, q'ayishq'oq' bo'lmagan deformatsiya zonasi, egiluvchanplastik xolat, kombinatsiyalangan mustahkamlik.

The regularities of geomechanical processes in the vicinity of a single working relative to floor heaving are obtained. The rightness of the theoretical approach based on the general theory of bifurcation of rock heaving in mines is confirmed.

A new approach to the numerical modeling of loss of rock floor stability in mines considering making some changes in the design of the project frame-anchoring in the form of additional reinforcement anchors placed in the top of the working as well as to the sides is proposed.

Key words: geomechanical processes, bifurcation theory, rock floor heaving, numerical modeling, finite element model, zone of inelastic deformation, elastic-plastic state, combined mount.

Актуальность. Одним из наиболее распространенных проявлений геомеханических процессов в подземных выработках глубокого заложения есть явление пучения пород почвы.

Рассматривая условия больших глубин и сложных горно-геологических условий, которые приводят к образованию вокруг выработки зоны неупругих деформаций, в [1, 2] предложена бифуркационная модель пучения как явления потери упруго-пластической устойчивости породного массива.

Из [1-7], применительно к этой теории предложен критерий оценки устойчивости в виде:

$$\bar{\varepsilon}_V r_L^{*2} \ln^2 r_L^* - 2 = 0 \quad (1)$$

Здесь, $\bar{\varepsilon}_V$ - средняя величина относительного объемного разрыхления пород;

r_L^* - критический радиус зоны неупругих деформаций, отнесенный к радиусу выработки, соответствует глубине, с которой начинается вспучивание подошвы в выработке. Приведенный критерий позволяет определить возможность возникновения бифуркации энергетического состояния геомеханической системы, что соответствует началу возмущенного процесса потери устойчивости.

Представленный критерий разработан для простого случая, когда круглая выработка находится в изотропном однородном породном массиве при действии на неё гидростатических сил горного давления. Он основан на оценке размеров зоны неупругих деформаций, получение достоверных значений которых связано со значительными трудностями.

В таких условиях основным инструментом исследований становятся натурные измерения и моделирование с применением физических и численных моделей.

Исходные предпосылки. Исследование явления вспучивания пород почвы проводились на «Шахта Добропольская», где производственная обстановка сложилась таким образом, что вентиляционный штрек 8-й северной лавы пласта m_5^{1B} горизонта 450 м проводился в присечку к 7-му северному конвейерному штреку уклона пласта горизонта 450 м навстречу очистному забою 7-й северной лавы.

Основными проявлениями горного давления ожидаются пучения пород почвы выработок и деформации элементов крепи.

Целью выполнения численного моделирования является установление степени влияния количества анкеров в кровле выработки на величину пучения пород почвы.

Численное моделирование процесса пучения пород в горных выработках. Моделирование явления пучения пород почвы протяженных выработок на первом этапе рассматривалось применительно к однородной породной среде, содержащей одиночную выработку. Такая задача является тестовой.

Для ее решения использовался лицензионный программный продукт «Phase 2» канадской компании Rocksiense, который позволяет моделировать поэтапное образование выработок в напряженной среде. При этом на каждой последующей стадии учитываются в качестве начальных деформаций, полученные на предыдущей стадии формирования напряженно-деформированного состояния. Для определения зон разрушения вокруг выработок был применён критерий Хоека-Брауна [8], который для породного массива в интактном состоянии сводится к следующему выражению:

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \sigma_{ci} \left(m_i \frac{\sigma_3}{\sigma_{ci}} + 1 \right)^{0.5}$$

Здесь константа m_i учитывает генезис и текстуру горных пород ($4 \leq m_i \leq 33$).

В соответствии с бифуркационной теорией породный массив вокруг одиночной выработки пластически разрыхляется. После того как зона неупругих деформаций (ЗНД) достигнет некоторого критического внешнего радиуса, выработка достаточно быстро теряет своё первоначальное очертание, начиная с подошвы, которая обычно имеет плоскую форму.

Условие, при котором возникает бифуркация геомеханического состояния (1) можно с достаточной точностью аппроксимировать зависимостью:

$$r_L^* = 1 + \varepsilon_c^{0.4} \quad (2)$$

Здесь ε_c - средняя величина коэффициента объёмного разрыхления пород в приконтурной области,

r_L^* - критический относительный радиус ЗНД.

Выработка будет устойчивой при условии, если:

$$r_L < r_L^*$$

Радиус зоны неупругих деформаций (ЗНД) для конкретных горно-геологических условий определяется на основании равенства [9]:

$$r_L = \exp\left(\sqrt{\frac{\gamma H}{2R_c k_c}} - 0,5\right) \quad (3)$$

Здесь H - глубина расположения выработки, м;
 γ - объёмный вес горных пород, t/m^3 ;
 R_c - предел прочности на одноосное сжатие, МПа;
 k_c - коэффициент структурного ослабления пород [9].

Если в результате расчетов получается, что $r_L > r_L^*$ то следует предположить большую вероятность возникновения упругопластической потери устойчивости геомеханической системы «породный массив - выработка». То есть для дальнейшего изучения устойчивости выработки обычный математический аппарат, который был применен, не является пригодным.

Для анализа явления пучения пород почвы в подземных выработках подойдем следующим образом. Используя зависимости (2) и (3), получим выражение, на основе которого определим предельную глубину, начиная с которой в выработке возникнет потеря упругопластической устойчивости приконтурного породного массива:

$$H_{np} = \frac{2R_c k_c}{\gamma} \left(\ln(1 + \varepsilon_c^{0,4}) + 0,5 \right)^2 \quad (4)$$

Для предельной глубины H^* на конечно-элементной модели (рис. 1) определим параметры предельного упругопластического состояния: критический радиус ЗНД $r_L = r_L^*$ и перемещения выработки со стороны подошвы, кровли, боков - U^* . Для горно-геологических условий «Шахты «Добропольская» ШУ «Добропольское» эти параметры составляют $H^* = 450$ м, $r_L^* = 3,3$ м, $U^* = 0,29$ м.

Расчетная схема и конечно-элементная модель для рассматриваемых условий показана на рис. 1.

Результаты моделирования приведены на рис. 2.

На рис. 2 показана форма критической зоны напряженных деформаций вокруг 7-го конвейерного штрека, того его участка, который находится за пределами влияния забоя лавы, а на рис. 3 показаны векторы перемещений приконтурного породного массива. Точками указаны области, которые разрушаются от растягивающих напряжений.

После этого осуществляется искусственный прирост перемещений, то есть реализуется состояние бифуркации в центре подошвы выработки на 0,01 м, что приводит к резкому изменению деформационного состояния пород, залегающих в почве выработки (рис. 4).

Анализируя ЗНД, приведенную на рис. 4, следует отметить, что со стороны подошвы выработки параметры ее существенно изменились. Глубина ЗНД со стороны подошвы увеличилась почти втрое и теперь составляет 12,106 м. В боках и кровли выработки размеры ЗНД остались практически без изменений.

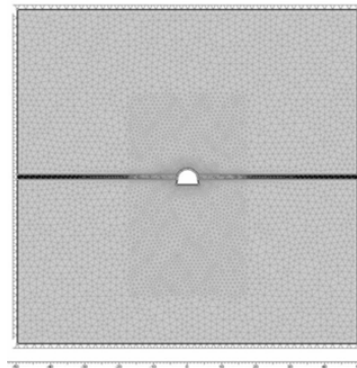


Рис. 1. Расчетная схема и конечно-элементная модель

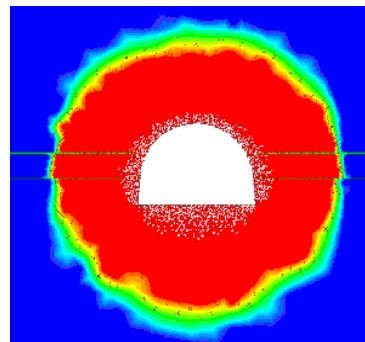


Рис. 2. Конфигурация зоны неупругих деформаций вокруг одиночной выработки в невозмущённом состоянии

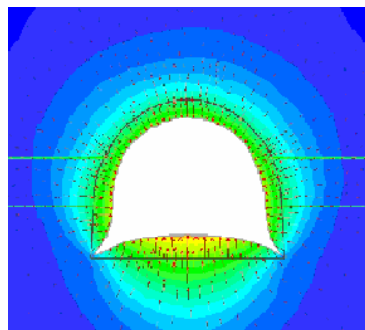


Рис. 3. Картина перемещений приконтурного породного массива в невозмущённом состоянии

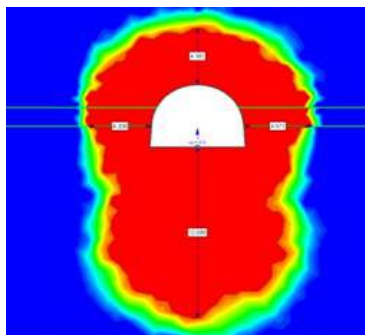


Рис. 4. Конфигурация ЗНД при подъеме узла конечно-элементной сетки, расположенного в центре подошвы (возмущенное состояние)

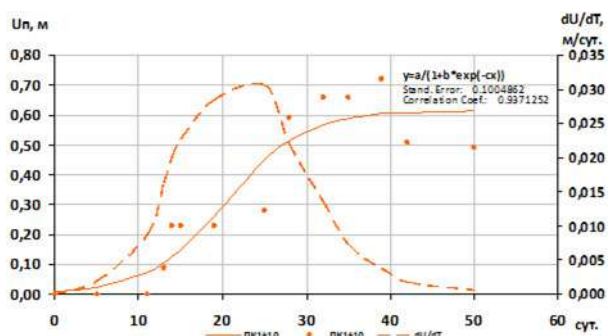


Рис. 5. Кинетика скорости пучения и перемещений подошвы по пикету ПК1+10

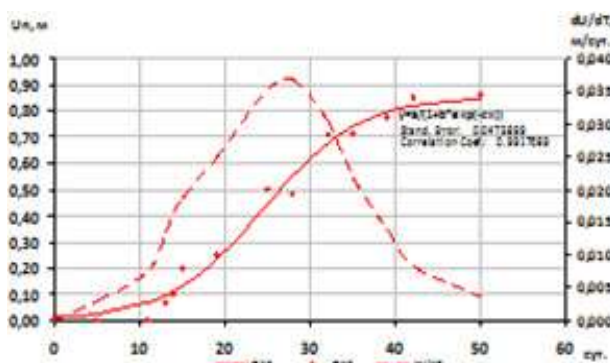


Рис. 6. Кинетика скорости пучения и перемещений подошвы по пикету ПК2

При таких обстоятельствах приконтурный породный массив переходит в новое напряженно-деформированное состояние с более низким уровнем потенциальной энергии. В зависимости от горно-геологических условий это состояние может быть или равновесным, когда процесс пучения со временем прекращается, или квазиравновесным, что сопровождается непрерывным течением разрыхленных пород со стороны подошвы [10]. Из этого следует, что после некоторого критического момента геомеханические процессы в кровле и боках выработки затухают, но зато активизируются в породах подошвы.

На практике это обычно сопровождается даже некоторым уменьшением обжатия крепи и условным снижением нагрузки на неё. В подошве же выработки область разрушенных пород увеличивается до 8-10 R₀ [9].

Натурные исследования. Измерения развития деформаций пород почвы во времени в 8-м вентиляционном штреке 8-й северной лавы проводились по пикетам ПК1-ПК5+10.

На рис. 5-8 приведены кривые кинетики развития деформаций пород подошвы в наиболее характерных точках. Кроме того, на этих же графиках приведены зависимости скорости нарастания процесса деформаций. Особенности последних графиков состоят в том, что пик на каждом из них является подтверждением наличия точки бифуркации напряженно-деформированного состояния, т.е. подтверждение справедли-

вости принятой бифуркационной теории пучения пород почвы в подземных выработках.

Анализ зависимостей, приведенных на рис. 5-8, свидетельствует об их идентичности. Все они достаточно близко аппроксимируются следующей зависимостью:

$$U_n = \frac{a}{1 + be^{-ct}}, \quad (5)$$

где U_n – перемещение подошвы;

t – время наблюдений ($t=60$ суток), a, b, c – коэффициенты. Эта зависимость свидетельствует о том, что процесс пучения является затухающим. Величины коэффициентов a, b, c для рассмотренных горно-геологических условий, представлены в табл. 1.

С помощью зависимости (5) и данных табл. 2 появляется возможность моделировать процесс пучения пород почвы в заданных горно-геологических условиях в произвольный момент времени от $t = 0$ до $t = 60$ суток с учетом коэффициентов аппроксимации.

На основе разработанной методики выполнено моделирование оценки влияния количества анкеров на величину пучения пород почвы.

Результаты моделирования приведены на рис. 9 а, б, в. Они показывают как в одних и тех же условиях влияет плотность установки анкеров в поперечном сечении на величину пучения пород почвы.

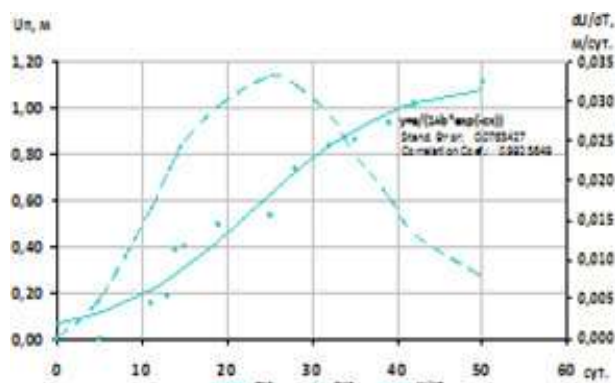


Рис. 7. Кинетика скорости пучения и перемещений подошвы по пикету ПК3

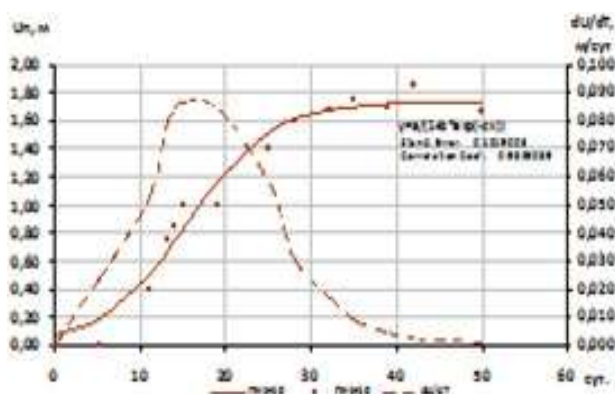


Рис. 8. Кинетика скорости пучения и перемещений подошвы по пикету ПК4+10

Таблица 1

Коэффициенты аппроксимации функций перемещений подошвы

Пикет	Коэффициенты аппроксимации		
	a	b	c
ПК1+10	0,62	73,21	0,21
ПК2	0,86	77,73	0,18
ПК3	1,12	15,91	0,12
ПК4+10	1,73	22,57	0,20

Обобщающее влияние количества анкеров на величину пучения пород почвы приведены в табл. 2. Из анализа результатов численного моделирования по приведенной выше методике, о влиянии количества анкеров на величину поднятия пород почвы (рис. 9 и табл. 2) следует, что увеличение количества анкеров стандартной длины при наличии одного канатного анкера позволяет уменьшить величину поднятия пород почвы на 60%.

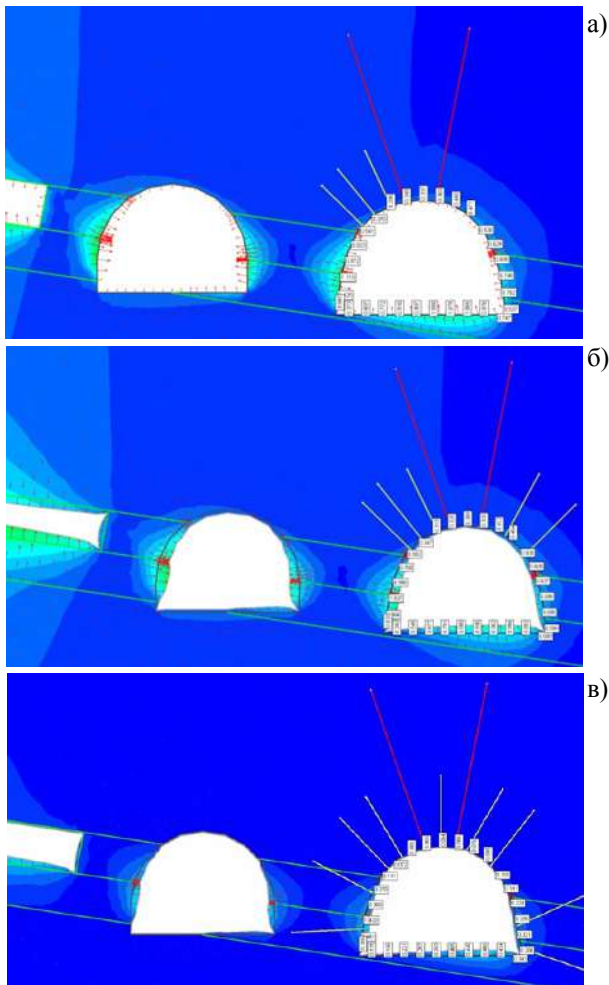


Рис. 9. Зависимость величины пучения пород почвы от количества анкеров в кровле: а) 3 анкеров + 1 канатный; б) 5 анкеров + 1 канатный; в) 9 анкеров + 1 канатный

Таблица 2

Пучения пород почвы при различных конструкциях крепления

Количество анкеров, шт.	2 канатных + 3 шт. со стороны лавы	2 канатных + 5 шт., стойка	2 канатных + 9 шт., стойка
Величина пучения	1,079 м	0,87 м	0,46 м

Таким образом, разработанная методика моделирования процесса пучения пород почвы, может быть использована для обоснования нагрузки на крепь и проектирования её структурных элементов.

Научная новизна.

Предложена методика моделирования процесса пучения пород почвы в горных выработках, отличающаяся от известных тем, что она позволяет в численной модели реализовывать явление потери упруго-пластической устойчивости.

Установлены закономерности протекания геомеханических процессов в окрестности выработки после потери устойчивости пород в почве, состоящие в том, что в момент возникновения точки бифуркации размеры ЗНД в бока и кровле остаются неизменными, а в почве резко, на порядок увеличиваются, приводя к началу процесса пучения.

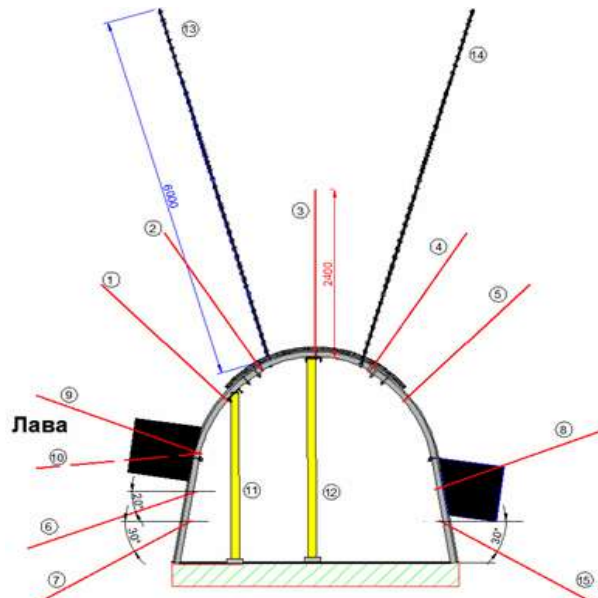


Рис. 10. Эскиз расположения элементов крепи в присечной выработке (с учетом опыта проведенного эксперимента): 1-5 – сталеполимерные анкера стандартной длины; 6, 7, 15 – сталеполимерные анкера стандартной длины, установленные в борт выработки с уклоном в сторону подошвы; 8-10 – пластиковые или деревянные анкера, установленные в пласт с обеих сторон выработки с фиксацией в породах кровли (подошвы). Анкера 9 и 10 устанавливаются последовательно вдоль выработки; 11, 12 – деревянные ремонтинты $A_{E_{min}}$ 20 см под прогон с СВП; 13, 14 – канатные анкера длиной 6,0 м устанавливаются последовательно вдоль выработки

Практическая реализация. На основе выполненных исследований внесены некоторые изменения в конструкцию проектной рамно-анкерной крепи в виде дополнительных усиливающих анкеров, размещаемых как в кровле выработки, так и в боках выработки (рис. 10). Этот вариант крепления был использован в проекте второго экспериментального участка на Шахте «Добропольская».

Выводы.

1. Подтверждена справедливость теоретического подхода, основанного на общих положениях бифуркционной теории пучения пород в подземных выработках.

2. Анализ сравнения результатов численного моделирования и натуральных исследований позволил сделать вывод, что после потери упругопластической устойчивости приконтурного породного массива раз-

меры ЗНД в кровле и боках одиночной выработки остаются постоянными, а в породах подошвы наблюдается резкое скачкообразное увеличение размера ЗНД, величина которого достигает максимума при возмущающих перемещениях. Результаты сравнений имеют допустимый разбег, который составляет 10%.

3. На основе разработанной методики моделирования выполнена оценка влияния количества анкеров на величину пучения пород почвы и предложен вариант комбинированного крепления в конкретных горно-геологических условиях, что позволяет уменьшить величину поднятия пород почвы на 60%.

4. Разработанная методика моделирования процесса пучения пород почвы, может быть использована для обоснования нагрузки на крепь и проектирование его структурных элементов в конкретных горно-геологических условиях.

Список литературы:

1. Шашенко А.Н. Устойчивость подземных выработок в неоднородном породном массиве: Дисс. докт. техн. наук: 15.04 / Шашенко Александр Николаевич. – Днепропетровск, 1988. – 507 с.
2. Шашенко А.Н. Некоторые задачи статистической геомеханики / А.Н. Шашенко, С.Б. Тулуб, Е.А. Сдвижкова. – К.: Универ. вид-во "Пульсар", 2002. – 304 с.
3. Галеев С.Н. Закономерности потери упругопластической устойчивости сложноструктурного массива в окрестности одиночной выработки: дис. канд. техн. наук: 05.15.09 / Галеев Сергей Николаевич. – Днепропетровск, 2005. – 188 с.
4. Шашенко А.М. Математическая модель процесса потери упругопластической устойчивости породного массива в окрестности одиночной выработки / А.М. Шашенко, С.Н. Галеев // Матеріали Українсько-Польського форуму гірників – 2004 «Гірничовидобувна промисловість України і Польщі: Актуальні проблеми і перспективи». – Дніпропетровськ: НГУ, 2004. – С. 75-80.
5. Шашенко А.Н. Подход к моделированию возмущенного процесса при исследовании потери упругопластической устойчивости почвы одиночной выработки / А.М. Шашенко, С.Н. Галеев // Матеріали міжнарод. науко-практич. симпозиума «Современные проблемы шахтного и подземного строительства». – Донецк: Норд-Пресс, 2004. – С. 56-63.
6. Шашенко А.Н. Деформируемость и прочность массивов горных пород: Монография / А.Н. Шашенко, Е.А. Сдвижкова, С.Н. Галеев. – Днепропетровск: НГУ, 2008. – 224 с.
7. Шашенко А.Н. Упругопластическая задача для структурно-неоднородного массива, ослабленного круглой выработкой / А.Н. Шашенко. – Прикл. механика. – 1989. – т. 25, № 6. – С. 48-54.
8. Ноек Е. (2002). Practical Rock Engineering. London: Institution of Mining and Metallurgy. pp. 325.
9. Шашенко А.Н. Механика горных пород / А.Н. Шашенко. – Днепропетровск: НГАУ, 2002. – 302 с.
10. Шашенко А.Н. Численное моделирование потери устойчивости пород почвы в горных выработках глубокого заложения / А.Н. Шашенко, К.В. Кравченко, А.Ю. Король // Сучасні ресурсоенергозберігаючі технології гірничого виробництва – Науково-виробничий журнал: Кременчуцький національний університет ім. М. Острогорського. – Кременчук: КрНУ, 2013. – Випуск 9 (12). – С. 105-112.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ БАЗЫ МАРКШЕЙДЕРСКОЙ СЛУЖБЫ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Сайидкосимов С.С., зав. каф. «Маркшейдерское дело и геодезия» ТашГУ, канд. техн. наук, доцент

Maqolada yer osti boyliklaridan foydalanishdagi konchilik munosabatlarini tartibga solishda O'zbekiston Respublikasi qonunchiligi talablari negizida konchilik ishlarini marksheyderlik ta'minotini me'yoriy-uslubiy bazasining zamonaviy holati tahlil qilingan.

Konchilik korxonalarida marksheyderlik ishlarini amalga oshirishning huquqiy-me'yoriy va huquqiy-texnikaviy asosini yaratish va takomillashtirishning dolzarb masalalarini yechish yuzasidan takliflar belgilangan.

Tayanch iboralar: marksheyderlik ta'minoti, marksheyderlik ishi, konchilik munosabatlari, yer osti boyliklaridan foydalanish, marksheyderlik ishlarni litsenziyalash, huquqiy-texnikaviy hujjatlar, marksheyderlik ishlarini bajarish yo'riqnomasi, marksheyderiya xizmati to'g'risidagi Nizom, marksheyderlik ishlarini avtomatlashtirish, GIS-texnologiyalar.

The article analyzes the state of the methodological basis of surveying software mining on the basis of the requirements of normative-legal acts of the Republic of Uzbekistan, regulating mining relationship with subsoil.

Proposed solutions to the urgent task of building and improving the legal, regulatory and technical basis of production surveying works in mines.

Keywords: surveying software, surveying work, mountain relations subsoil licensing surveying works, technical standards, instructions for mine surveys, the Regulation on surveying service, automation of mine surveying, GIS technology.

За годы независимости правовое положение маркшейдерской службы на горных предприятиях недропользовании нашей страны заметно укрепилось, поскольку в законе «О недрах» (23 сентября 1994 г. в новой редакции 13 декабря 2002 г.) четко регламентирована деятельность маркшейдерской службы в нескольких статьях. [1, 3, 4].

Среди них статья 50 закона «О недрах» констатирует, что производственный контроль над использованием и охраной недр осуществляется, в том числе и маркшейдерскими службами пользователей недр.

На основе этой статьи утверждено Типовое положение о маркшейдерской службе (Постановление кабинета Министров Республики Узбекистан № 168, от 01.04.1997 г. приложения № 2).

В этом Положении определены [5]:

- основные права и обязанности маркшейдерской службы, создаваемой на горнодобывающих предприятиях, в организациях и учреждениях, осуществляющих проектирование, строительство и реконструкцию предприятий по добыче полезных ископаемых, а так же подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых.

Главные задачи маркшейдерской службы:

- осуществление ведомственного и производственного контроля над правильностью разработки МПИ, строительством, реконструкцией и эксплуатацией подземных сооружений не связанных с добычей полезных ископаемых, охраной зданий и сооружений от вредного влияния работ, а также соблюдения других требований в области использования и охраны недр;

- своевременное осуществление маркшейдерских работ при проектировании, строительстве, реконструкции и эксплуатации предприятий по добыче полезных ископаемых;

- обеспечение наиболее полного и комплексного использования месторождений полезных ископаемых и охраны недр;

- выполнения мероприятий, обеспечивающие при проведении горных работ безопасности для жизни и здоровья работников и населения.

Необходимо отметить, что данное типовое положение является единственным современным доку-

ментом Республиканского уровня, регламентирующим деятельность маркшейдерской службы.

К сожалению, на многих горнодобывающих предприятиях на основе типового положения не разработаны отраслевые положения о маркшейдерских службах, не обновляются отраслевые нормативные документы, нарушаются требования по ведению работ в опасных зонах.

Состояние действующих в настоящее время нормативно-правовых документов не способствуют повышению роли маркшейдера в защите государственных интересов в части рационального освоения и сохранения ресурсов недр [2, 6, 10].

Сильно отстают, от потребностей сегодняшнего дня темпы обновления устаревших нормативно-технических документов, разработанные в 1970-90 годы.

Учитывая условия рыночной экономики, и в связи с реализацией требований законов Республики Узбекистан «О недрах» (2002 г.), «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (2006 г.), реструктуризации и перевооружения угольной и горнорудной промышленности, недопущением снижения точности измерений и достоверности результатов маркшейдерских съемок, повышения требований к охране окружающей природной среды в зоне действия горнодобывающих предприятий, к полноте выемки, эффективности и безопасности освоения недр возникла острая необходимость в переработке действующих и разработке новых нормативных и методических маркшейдерских документов [1, 2, 5, 16, 17, 18].

В связи важностью проблемы, органами государственного контроля и надзора Республики Узбекистан, согласно II раздела Положения «О ГИ «Саноатгеоконттехназорат» (Приложение № 3, к Постановлению Кабинета Министров № 131 от 11.05.2011 г.) добиться включения в план выполняемых по государственному гранту НИР разработки ряда нормативно-правовых документов недропользования, [10].

Следует отметить, что основная часть перечисленных нормативных документов в свое время были разработаны Всесоюзным научно-исследовательским

маркшейдерским институтом (ВНИМИ) или при его непосредственном участии. В Узбекистане аналогичного института нет. Разработка и принятие в установленном порядке нормативно-правовых и нормативных технических документов входит в задачи ГИ «Саноатгеоконттехназорат» [4]. Но в ее структуре отсутствует исследовательский центр, целенаправленно разрабатывающий нормативные акты. Инспекция государственного горного надзора более компетентна в части принятия и контроля выполнения нормативных актов.

Единые правила охраны недр [6], утвержденные постановлениями Кабинета Министров в 1997 году (приложение № 4 к Постановлению КМ РУз от 13.01.1997 г. № 20) сыграли большую роль в вопросах обеспечения рационального, комплексного использования и охраны недр во всех стадиях освоения месторождений. Однако к настоящему времени, и эти правила требуют обновления.

Типовые методические указания по нормированию потерь твердых полезных ископаемых при добыче явились основой для разработки отраслевых инструкций по нормированию потерь и разубоживания, которые по согласованию с органами Госгортехнадзора были введены в действие в 1974 – 1976 гг. в качестве обязательного руководства для подведомственных горнодобывающих предприятий. Государственные предприятия, акционерные общества и коммерческие организации горной и угольной отрасли Республики все еще руководствуются отраслевыми нормативами потерь и разубоживания не отвечающими требованиям правовых актов РУз. [1, 2, 3, 4].

Приведенные в [10] нормативные и методические работы по охране окружающей среды и недр входят в этот приоритет и требуют первоочередной разработки в кооперации уполномоченных органов государственного горного надзора с научно-исследовательскими институтами и ВУЗами Республики, имеющими в своем составе горно-геологические факультеты и кафедры. Разработка этих документов являются первоочередной задачей полномочных органов государства и их реализация, несомненно, будут служить совершенствованию регулирования отношений при маркшейдерском обеспечении горных работ и безопасного недропользования. Одной из главных задач маркшейдерской службы остается обеспечение горных работ надежной геометрической основой необходимой точности. Эффективное решение этой и других задач маркшейдерии может быть достигнуто путем широкого применения универсальных электронно-оптических приборов, спутниковой аппаратуры, дистанционного зондирования, наземного и воздушного сканирования в сочетании с ГИС-технологиями, точность которых так же должны быть регламентированы Инструкцией по производству маркшейдерских работ [5, 12, 13].

Следует отдельно разрабатывать Методические указания по применению спутниковой геодезической

аппаратуры для создания и реконструкции маркшейдерско-геодезических сетей на поверхности, а также для мониторинга оползневых и деформационных явлений на карьерах и угольных разрезах [14, 15].

Требует совершенствования маркшейдерский учет и отчетность. Необходимо разрабатывать автоматизированную технологию маркшейдерской отчетности, базирующейся на без избыточных данных замеров горных выработок, плановых показателях, различного рода служебной информации, указаниях и уведомлениях. При этом нужно предусмотреть первоначальное формирование базы данных; новых файлов; отчета, в том числе ретроспективного за какой угодно период времени. При формировании новых файлов программой должна быть предусмотрена замена показателей по имеющимся и вставка данных по вновь введенным в текущем месяце выработкам. Такой прием приводит к резкому сокращению объема работ, по заданию входных данных, делает автоматизированную технологию маркшейдерской отчетности весьма эффективной.

Одним из важнейших направлений развития системы маркшейдерского обеспечения горных работ является создание технической базы, которая позволила бы в полной мере использовать возможности электронно-оптической и вычислительной техники, экономико-математических методов, информационной технологии для повышения эффективности учета и контроля, за горными работами и обоснованности принимаемых решений.

Выходные формы автоматизированной технологии маркшейдерской отчетности основанных на применение ГИС-технологий полностью соответствуют сводному отчету по стандартной форме. Вместе с тем, целесообразно продолжить разработку с целью эффективного использования первичной информации для автоматизированного составления всего сводного отчета по требуемой форме вне зависимости от места формирования входных данных. Это позволит унифицировать и аттестовать программное обеспечение, заменить печатный способ представления отчета в вышестоящую организацию информации, хранящейся на дискетах, или удобной для передачи по каналам связи. В конечном счете, станет возможной автоматизированная отчетность на уровне производственного объединения, на отраслевом и на государственном уровнях в соответствии с тенденциями внедрения и развития системы «Электронное правительство».

По нашему мнению назрела, необходимость создания на горных предприятиях автоматизированной информационно-справочной службы в рамках маркшейдерской функциональной подсистемы. Это различные нормы и нормативы и, главным образом справочные и расчетные данные основной руководящей и нормативно-технической маркшейдерской документации. Уместно отметить, что это ни в коей мере не подмена текста печатного документа и не дословное перенесение его в память персонального

компьютера. Это справочный материал табличного характера, в том числе с автоматической интерполяцией определения показателей: схемы, рисунки, формулы и мгновенные расчеты по ним.

Особое место среди маркшейдерских нормативных документов занимает Инструкция по производству маркшейдерских работ. Последний вариант инструкции был утвержден Госгортехнадзором Российской Федерации более 10 лет тому назад. В Узбекистане маркшейдерские службы недропользования пользуются Инструкцией по производству маркшейдерских, утвержденной Госгортехнадзором бывшего Союза 20.02.85 г. Основные ее положения сильно устарели и не соответствуют требованиям законодательных актов Республики Узбекистан. Особенно это относится к методикам выполнения производства маркшейдерских съемок, маркшейдерскому обеспечению экологической и промышленной безопасности [1, 2, 3, 4, 8, 9, 12].

Инструкция по производству маркшейдерских работ устанавливает технические требования к маркшейдерским работам при открытом и подземном способах разработки месторождений полезных ископаемых, строительстве горных предприятий, использовании недр в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых, осуществлении наблюдений за сдвижением горных пород и земной поверхности, требования к горной графической документации, а так же маркшейдерскому обеспечению промышленной безопасности и охраны недр.

Требования такой Инструкции будут обязательными после соответствующего утверждения в ГИ «Саноатгеоконттехнадзорат» и регистрации в Министерстве юстиции РУз.

Кафедрой «Маркшейдерское дело и геодезия» ТашГТУ разработано отраслевое «Положение о маркшейдерской службе в угольной отрасли» [10].

В этом Положении определены главные задачи, права и обязанности маркшейдерских служб акционерных обществ, предприятий и организаций входящих в состав ГАК «Узбекэнерго». Согласно Положению, главными задачами маркшейдерской службы определено:

- обоснование нормативов потерь и разубоживания полезных ископаемых при их добыче и др.;
- своевременное и высококачественное осуществление комплекса маркшейдерских работ и документации, обеспечивающих наиболее полное и комплексное освоение угольных месторождений;
- совершенствование организации и методов ведения маркшейдерских работ на основе широкого внедрения новейших достижений науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта;
- строгое соблюдение государственных интересов (собственника недр) при пользовании недрами.

В соответствии с пунктом 17 Положения руководитель маркшейдерской службы акционерного общества, предприятия, учреждения имеет право:

- давать руководителям участков цехов и других подразделений предприятия обязательные для исполнения указания по вопросам маркшейдерского обеспечения работ, а так же об устранении нарушений требований законодательства о недрах, программ развития горных работ, другой утвержденной проектной и технической документации в целях предотвращения сверхнормативных потерь полезных ископаемых и недопущения других нарушений, наносящих ущерб государственным интересам (собственнику недр);

- приостанавливать работы по строительству и реконструкции предприятий по добыче полезных ископаемых, если проведение этих работ может повлечь за собой порчу месторождений полезных ископаемых, опасность деформации горных выработок, прорыв в горные выработки воды и вредных газов и возникновение других аварийных ситуаций, незамедлительно ставя об этом в известность руководителя предприятия, вышестоящую организацию по подчинению и уполномоченные органы горного надзора;

- браковать горные работы, выполненные с отступлением от программ развития горных работ и утвержденной проектной и технической документации;

- представлять руководителю акционерного общества, предприятия, учреждения предложения о поощрении работников за рациональное использование недр и высококачественное выполнение маркшейдерских работ, а так же о наложении в установленном порядке на работников взысканий за нарушение требований законодательства о недрах и утвержденной проектной и технической документации;

- в случае получения от руководителя акционерного общества, предприятия учреждения распоряжения, противоречащего требованиям законодательства о недрах, руководитель маркшейдерской службы обязан письменно уведомить этого руководителя о неправомерности данного им распоряжения. При подтверждении распоряжения руководитель маркшейдерской службы исполняет его, если это не несет непосредственной угрозы жизни и здоровью работающих и населению, незамедлительно сообщая об этом вышестоящей организации;

- в соответствии с пунктом 18, Положения, руководитель маркшейдерской службы (в том числе, осуществляющий работы на сервисной основе) наряду с руководителями акционерного общества, предприятия, учреждения несет ответственность за достоверность отчетных данных акционерного общества, предприятия, учреждения о полноте извлечения из недр запасов полезных ископаемых, правильности подготовки исходных данных для исчисления платежей за право пользования недрами, маркшейдерской документации по учету объемов выполненных работ, а так же других документов, связанных с деятельностью маркшейдерской службы.

Как показывают результаты анализа маркшейдерской нормативно-методической базы недропользования развитых горнодобывающих стран (Россия, Казахстан, Китай, Турция, Вьетнам, Германия и др.), деятельность по производству маркшейдерских работ в этих странах включена в перечень лицензируемых видов работ [10, 12, 13, 17, 19, 20, 21].

Правда формы и методы лицензирования заметно отличаются, но правовая сущность остается неизменной.

По нашему мнению, и в Республике Узбекистан следует прозрачно включить производство маркшейдерских работ в лицензируемый вид деятельности. Правда, в действующем перечне лицензирования некоторых видов деятельности оно определено как «Геодезические измерения при производстве маркшейдерских работ». При этом лицензирующим органом определено агентство «Узгеоземкадастр».

Если в установленном правовом порядке будет узаконено лицензирование деятельности в области производства маркшейдерских работ лицензирующим органом, должна выступить ГИ «Саноатгеоконтехназорат» как полномочный орган государственного контроля и надзора за обеспечением промышленной безопасности и охраны недр [3]. Следует разработать и утвердить Положение о лицензировании деятельности по производству маркшейдерских работ. В данном Положении должен быть определен порядок лицензирования производства маркшейдерских работ осуществляемых на территории Республики Узбекистан юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями [20, 21].

Лицензируемые виды деятельности производства маркшейдерских работ включает:

- пространственно-геометрические измерения горных разработок и подземных сооружений, определение их параметров, местоположения и соответствия проектной документации;
- наблюдение за состоянием горных отводов и обоснование их границ;
- ведение горной графической документации;
- учет и обоснование объемов горных разработок;
- определение опасных зон и мер охраны горных разработок, зданий, сооружений и природных объектов от воздействия работ, связанных с использованием недрами.

Лицензионными требованиями и условиями при производстве маркшейдерских работ являются:

- наличие в штате юридического лица работников, имеющих высшее профессиональное образование по специальности «Маркшейдерское дело» и стаж работы по производству маркшейдерских работ не менее 3 лет;
- наличие у индивидуального предпринимателя высшего профессионального образования по специальности «Маркшейдерское дело» и стажа работы по производству маркшейдерских работ не менее 5 лет;

- наличие у лицензиата принадлежащих ему на праве собственности или на ином законном основании зданий, помещений, приборов и инструментов, необходимых для осуществления лицензируемой деятельности;

- повышение не реже 1 раза в 3 года квалификации индивидуального предпринимателя и работников юридического лица, осуществляющих производство маркшейдерских работ;

- выполнение требований законодательства Республики Узбекистан, соответствующих государственных стандартов и нормативно-технических документов в области производства маркшейдерских работ и горного дела;

- метрологическое обслуживание приборов и инструментов, используемых при маркшейдерских съемках;

- наличие системы контроля над качеством выполняемых работ.

Лицензия на осуществление деятельности по производству маркшейдерских работ следует предоставлять на 5 лет. Срок действия лицензии может быть продлен по заявлению лицензиата в порядке, предусмотренном для переоформления лицензии.

Контроль над соблюдением лицензиатом лицензионных требований и условий осуществляется на основании предписания руководителя лицензирующего органа, в котором определяются лицензиат, срок проведения проверки, должностное лицо или состав комиссии, осуществляющие проверку.

Необходимо отметить, что составление и ведение маркшейдерской документации подпадает под действие двух законов РУз. закона «О недрах» и закона «Об информатизации» [1, 9]

В статье 9 этого закона указано, что информационные ресурсы могут быть государственными и негосударственными и как элемент состава имущества находятся в собственности граждан, органов государственной власти, органов местного самоуправления, организаций и общественных объединений. Отношения по поводу права собственности на информационные ресурсы регулируются гражданским кодексом РУз. [7, 10]. В этой статье так же установлено, что информационные ресурсы могут быть предметом купли-продажи, за исключением случаев, предусмотренных законодательством Республики Узбекистан, а собственник этих ресурсов пользуется всеми правами, предусмотренными законодательством РУз.

Этот Закон способствует значительному повышению ценности маркшейдерской документации, придавая ей в определенных условиях статус товара, чего не скажешь про закон «О недрах» [1].

В статье 45 закона «О недрах» из всех видов информации получаемых в процессе изучения и использования ресурсов недр, право собственности закреплено только на геологическую информацию, включая в эту категорию также геофизическую и геохимическую информацию. К сожалению, в законодательстве

«О недрах» нет места для правового регулирования собственности на такой важный вид информации, как Маркшейдерская информация.

Маркшейдерская информация представляет собой сведения о деятельности недропользователя, по освоению ресурсов недр и процессах, возникающих в недрах и на земной поверхности в результате этой деятельности, полученные в процессе проведения маркшейдерских работ и зафиксированные на материальных носителях в соответствии с действующими нормативно-методическими документами [13].

В связи с важностью маркшейдерских работ для правильной эксплуатации месторождений полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, консервации и ликвидации горного предприятия в законодательство Республики Узбекистан необходимо ввести статьи о праве собственности на маркшейдерскую информацию.

За пользование маркшейдерской информацией, о недрах полученной за счет государственных или частных средств, может взиматься плата, так же как и за геологическую информацию. Поэтому при определении рыночной цены акций действующих горнодобывающих предприятий, выставляемых на продажу, необходимо учитывать и стоимость геологической и маркшейдерской информации об этих предприятиях.

Анализ современного состояния нормативно-методической базы маркшейдерского обеспечения горных работ и предложенные способы ее совершенствования следует осуществлять совместно со специалистами надзорных органов, отраслевых научно-исследовательских и проектных институтов, а также учеными ВУЗов, ведущих подготовку бакалавров и магистров для геологической отрасли и горной промышленности.

Список литературы:

1. Закон Республики Узбекистан «О недрах» (новая редакция). (Ведомости Олий Мажлиса, Республики Узбекистан. 2003 г. № 1, 5 с.)
2. Закон Республики Узбекистан «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». (Собрание законодательства Республики Узбекистан, 2006 г., № 39, 386 с.)
3. Положение о государственном контроле и надзоре за использованием и охраной недр, геологическим изучением недр и рациональным использованием минеральных ресурсов. Приложение № 2 к постановлению Кабинета Министров Республики Узбекистан № 19 от 13 января 1997 г.
4. Положение о Государственной Инспекции за геологическим изучением недр, безопасным ведением работ в промышленности, горном деле и коммунально-бытовом секторе ГИ «Саноатгеоконттехназорат» при Кабинете Министров Республики Узбекистан. Приложение № 3 к Постановлению Кабинета Министров № 131 от 11 мая 2011 г.
5. Типовое положение о Маркшейдерской службе. (Приложение № 2 к постановлению Кабинета Министров Республики Узбекистан № 168 от 1 апреля 1997 г.)
6. Единые правила охраны недр при разработке месторождений полезных ископаемых. Ташкент, ООО «GRAFO PRINT» 2010 г.
7. Гражданский кодекс Республики Узбекистан. Ташкент, Адолат, 1996 г, 528 с.
8. Закон Республики Узбекистан «О лицензировании отдельных видов деятельности». Ташкент, Адолат, 2001 г.
9. Закон Республики Узбекистан. Об информатизации. (Собрание законодательства Республики Узбекистан, 2014 г. № 36 452 с.)
10. Сайидкосимов С.С. Анализ современного состояния маркшейдерской нормативно-методической базы недропользования в Узбекистане и неотложные задачи по ее совершенствованию. Материалы международной научно-технической конференции «Проблемы и пути инновационного развития горно-металлургической отрасли» Ташкент, ТашГУ, 2014 г. Том I, С. 160-165.
11. Положение о порядке и условиях представления права пользования участками недр. Приложения к постановлению Президента Республики Узбекистан от 7 июля 2007 г. №ПП – 649. (Собрания законодательных актов Республики Узбекистан. 2007 г. № 24, 247 с.)
12. Инструкция по производству маркшейдерских работ. Санкт – Петербург. ЦОТПБСП. 2003 г., 112 с.
13. Единые правила охраны недр при разработке месторождений твердых полезных ископаемых. М. Недра, 1987 г. 60 с.
14. Певзнер М.Е. Горное право. М. МГУ, 2009 г. 373 с.
15. Певзнер М.Е., Попов В.Н., Букринский В.А. и др. Маркшейдерия. М. МГУ, 2003 г., 26-53. с.
16. Сайидкосимов С.С. Проблемы обеспечения промышленной безопасности в угольной, горнорудной и нерудной отрасли Республики Узбекистан. Материалы юбилейной международной научно – практической конференции «Белые ночи – 2013», часть I, 222-226 с. Санкт – Петербург, 2013 г.
17. Сайидкосимов С.С., Носиров У.Ф., Мирзалиев Р.М. Оценка состояния окружающей среды и экологических мероприятий при недропользовании в горнорудных районах Республики Узбекистан. Материалы Международной научно – технической конференции «Проблемы экологии в минерально-сырьевой отрасли». Варна, Болгария, 2011, 88-95 с.
18. Сайидкосимов С.С., Майсупов Х.Т. Обоснование правового регулирования промышленной безопасности на опасных производственных объектах. Материалы Международной конференции «INOVETION – 2011», Ташкент, 2011, 169-171 с.
19. Сайидкосимов С.С., Табаков Ботьо, Юнусов О.Н. Сборник научных статей Республиканский научно – практической конференции «Современные проблемы рационального недропользования». Ташкент 2013 г., 11-15 с.
20. Положение о лицензировании производства маркшейдерских работ. Санкт – Петербург. ЦОТПБСППО, 2006 г., 7 с.
21. Административный регламент федеральной службы по экологическому, техническому и технологическому надзору по исполнению государственной функции по лицензированию деятельности по производству маркшейдерских работ. Санкт – Петербург, ЦОТПБСППО, 2008, 73 с.

ДИНАМИКА ГРУНТОВОГО СООРУЖЕНИЯ С УЧЕТОМ СУХОГО И ВЯЗКОГО ТРЕНИЯ В ГРУНТЕ

Саямова К.Д., ведущий научный сотрудник института сейсмостойкости сооружений АН РУз, докт. техн. наук, проф.; Руми Д.Ф., старший научный сотрудник института сейсмостойкости сооружений АН РУз, канд. техн. наук

Maqolada gruntlarni turli hususiyatlari: elastikligi, namlanishdagi qovushqoqligi va energiya dissipaciyasini ichki quriq ishqalanish qonuni bo'icha olinganda, gruntli to'g'onlarning tebranishi rezonans holatida bo'lgandagi dinamikasi tahlil qilingan. Masala chekli elementlar sonli usuli bilan echilgan. Bosh kuchlanishlarning tarqalishi (statik masalada) gidrostatik kuchlarni hisobga olingan va olinmagan holda, shuningdek gruntli to'g'onlarni dinamikasida rezonans holati bo'icha hisoblash natijalari keltirilgan.

Tayanch iboralar: *gruntlar, elastilik, qovushqoq, energiya dissipaciyasi.*

Dynamics of earth structures with account of dry and viscous friction in soil. Analysis of the effect of dynamics of the dam (under resonant mode of vibrations) on different properties of soil: elastic, viscous under saturation and with energy dissipation by the Law of external dry friction has been considered in the paper. The problem has been solved numerically by the Method of finite elements. Results of calculations present principal stresses distributions (static problem) with and without account of hydrostatics; and dynamic behavior of earth dams under resonant mode.

Keywords: *slope, soils, earth dam, viscous friction, dry friction, soil saturation.*

При расчете на прочность и устойчивость сооружений, находящихся в горных районах сейсмоактивной зоны расчетное значение сейсмической нагрузки, определяется по формуле, включающей в себя коэффициенты динамических характеристик сооружения (формы и периоды собственных колебаний) [1, 2]. Эти характеристики определяются упругим расчетом выбранной модели сооружения, в результате которого определяется динамическое поведение, деформации и напряжения при сейсмическом воздействии. Однако, динамическое поведение массивного грунтового сооружения (плотины, отвала, дамбы и т.д.) при динамическом (сейсмическом) воздействии определяется не только упругими характеристиками грунта, интенсивностью воздействия и его частотой, способной вызвать опасный резонансный режим колебаний, но и диссипацией энергии в грунте, более или менее быстро уменьшающими уровень колебаний и приводящими сооружение к статическому равновесию. В статье приводится анализ влияния на динамику грунтового сооружения (плотины), находящейся в резонансном режиме колебаний различных свойств грунтов: упругих, вязких (увлажненных) по модели Кельвина-Фойхта и сухих - с диссипацией энергии по закону внутреннего сухого трения по модели Сорокина.

Расчеты проводились численно, методом конечных элементов, широко применяемого в мировой практике, для решения задач прочности и устойчивости откосов неоднородных грунтовых массивов. В данной работе исследована динамика плоской модели грунтового сооружения, являющейся аналогом Чарвакской грунтовой плотины.

Геометрические и физико-механические характеристики были предоставлены АО «Гидропроект»:

Высота плотины $H=168$ м;

коэффициенты откосов $m_1=m_2=2,2$;
наклоны ядра $m_1=m_2=0,2$.

Физико-механические параметры грунта упорных призм:

$E=3500$ МПа;

$\gamma=1800$ т/м³;

ядра - $E=3000$ МПа;

$\gamma=1700$ т/м³, $n=0,3$.

Принимались следующие граничные условия при расчете плотины:

- в отсутствии гидростатики поверхность боковых откосов и гребень плотины свободны от нагрузок: $\sigma_{ij}n_j=0$, (n – вектор нормали к поверхности);

- при учете гидростатики на поверхности верхнего откоса плотины давление представляется линейной функцией от глубины z : $p=\rho g z$;

- отсутствие перемещений на жесткой границе основания: $\delta u|_{y=0}=0$; $\delta v|_{y=0}=0$.

Заложенный в нормы проектирования спектральный метод предполагает определение условной сейсмической нагрузки, определяемой по формуле:

$$S_i=k_c b_i h_i Q,$$

включающей динамические характеристики объекта: b_i – динамические коэффициенты соответствующих спектральных кривых и h_i – коэффициенты собственных форм.

Для определения динамических характеристик используется, конечно-элементная, дискретизация плоской модели плотины. Тогда нахождение собственных частот (ω) и форм колебаний $\{u\}$ сводится к решению проблемы на собственные значения:

$$([K]-\omega^2[M])\{u\}=0$$

Полученные первые две частоты, соответствующие горизонтальному сдвигу (рис.1, а) и вертикаль-

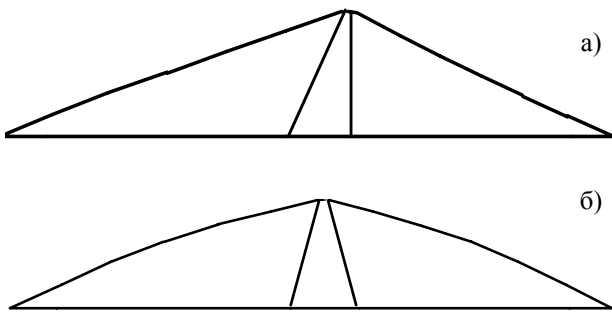


Рис. 1 Первая (а) и вторая (б) формы собственных колебаний плотины

ному смещению сечения (рис.1, б) плотины, равны, соответственно: $\omega_1=1,69$ Гц (период $T_1=0,59$ с) и $\omega_2=2,4$ Гц ($T_2=0,41$ с).

Первую форму и период используем для определения главных растягивающих (s_1) напряжений при первой форме колебаний - горизонтальном сдвиге.

Для этого решается статическая задача:

$$[K]\{u\}=\{S\}$$

По полученным перемещениям $\{u\}$ узловых точек модели при помощи уравнений Коши определяются деформации и по закону Гука – напряжения в плотине.

Плотины являются составной частью гидротехнического комплекса, удерживающего большой объем воды в водохранилище, поэтому при сейсмических воздействиях кроме собственного веса необходим учет гидростатического давления. Распределение главных напряжений в плотине при горизонтальном сдвиге (первая форма колебаний), полученные без учета и с учетом гидростатики, показаны на рис. 2.

Как видно из полученных результатов, при горизонтальном сдвиге дополнительный учет гидростатического давления на верховой откос увеличивает растягивающие напряжения в основании верхового откоса.

Учитывая угол внутреннего трения и коэффициент сцепления грунта $j=27^0$, $C=0,05$ МПа, получим на поверхности верхового откоса значение коэффициента запаса прочности K [3]:

- без учета гидростатического давления: наверху откоса $K=0,47$; внизу - $K=0,4$;

- с учетом гидростатического давления: наверху откоса $K=0,8$; внизу - $K=1,2, 1,5$.

Таким образом, коэффициент прочности на верховом откосе при горизонтальных колебаниях плотины не превышает 1, что указывает на возможность потери прочности откоса, в котором возникают значительные растягивающие напряжения и, как следствие – появление трещин. Несколько меняется ситуация с учетом гидростатического давления. В этом случае коэффициент K в нижней части верхового откоса $K>1$.

Для исследования динамического поведения плотины при двухкомпонентном сейсмическом воздействии воспользуемся МКЭ, основанным на вариацион-

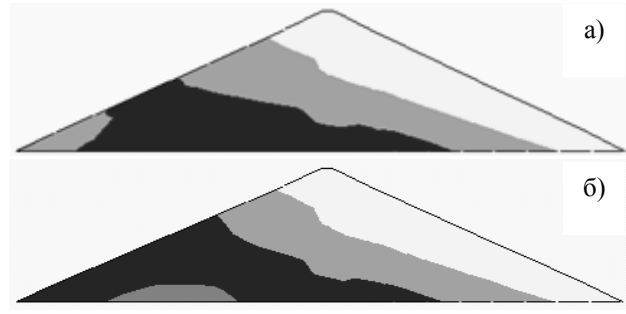


Рис. 2. Распределение главных напряжений в плотине без гидростатического давления (а) и с учетом гидростатики (б) при горизонтальных колебаниях, МПа: $s_{1\max}=2,53$; $s_{1\min}=0,032$; 0,032,0,71 (белая зона); 0,71,1,42 (серая); 1,42,2,11 (черная)

ном уравнении, представляющем принцип возможных перемещений:

$$\delta A = \delta A_{\sigma} + \delta A_p + \delta A_{ii} = - \int_V \sigma_{ij} \delta \varepsilon_{ij} dV + \int_V \rho g \delta v dV - \int_V \rho \ddot{u} \delta u dV = 0$$

где, интегралы представляют работу сил упругости, массовых сил (ρg) и работу сил инерции при динамическом воздействии. Частота воздействия при проведении исследований выбирается равной основной частоте колебаний плотины, с целью наглядной демонстрации эффектов влияния различных свойств грунта.

Разрешающая система уравнений, полученная в ходе конечно-элементной дискретизации, принимает вид: $[M]\{\ddot{u}\} + [C]\{\dot{u}\} + [K]\{u\} = \{P(t)\}$, где $\{P(t)\} = [M]\{\ddot{u}_0\}$ и решается пошаговым методом Ньюмарка [4].

Динамика грунтовой плотины рассматривается в предположении, что в основании модели приложено двухкомпонентное кинематическое воздействие:

$$\ddot{u}_0 = A \sin(2\pi\omega_1 t)$$

Начальные условия приняты однородными, а амплитуда ускорения основания соответствует 7-балльному землетрясению ($A=0,1$ м/с²) по горизонтальной и вертикальной осям. Продолжительность воздействия $T=2$ с, частота воздействия принимается равной основной частоте колебаний плотины.

При исследовании динамического поведения – вынужденных колебаний при динамическом (сейсмическом) воздействии вариационное уравнение сводится к разрешающей системе дифференциальных уравнений:

$$[M]\{\ddot{u}\} + [C]\{\dot{u}\} + [K]\{u\} = [M]\{\ddot{u}_0(t)\}$$

где $[K]$, $[M]$, $[C]$ - матрицы жесткости, массы и диссипации модели;

$\{u\}$ - искомый вектор узловых перемещений;

$\{\ddot{u}_0\}$ - двухкомпонентное ускорение основания.

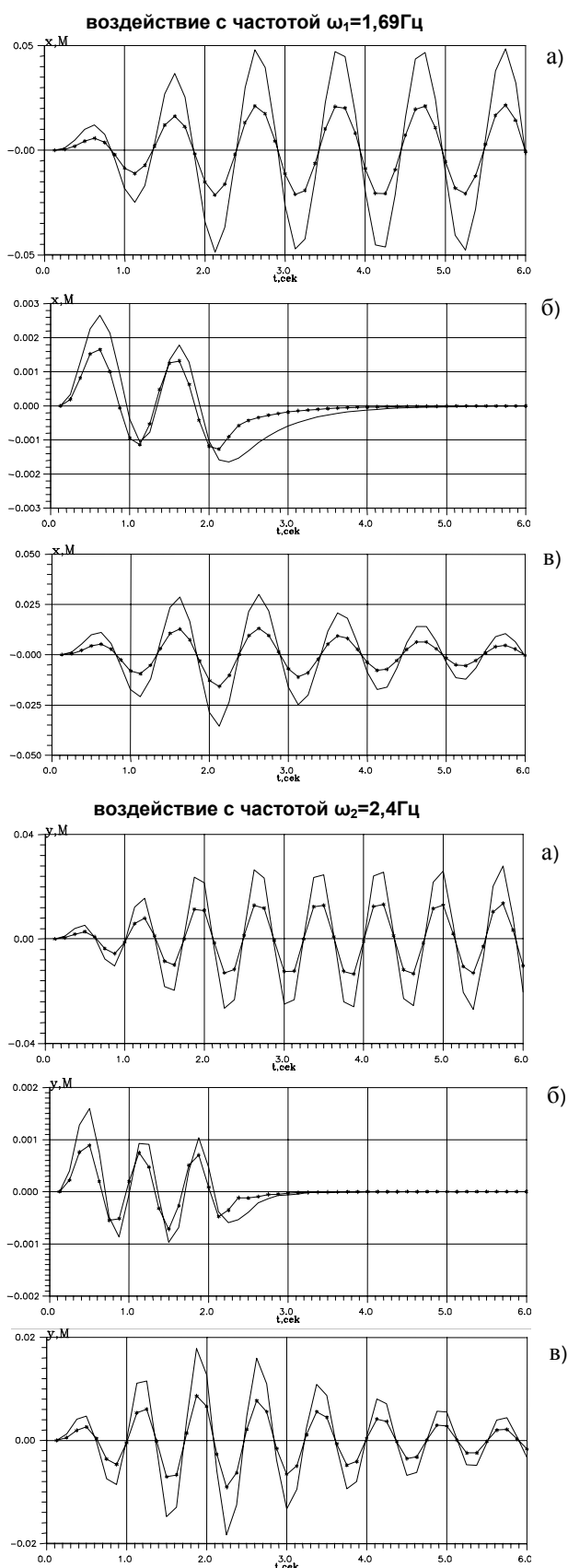


Рис. 3. Горизонтальные и вертикальные перемещения точек плотины при двухкомпонентном воздействии с частотой $\omega_1=1,69$ Гц и с частотой $\omega_2=2,4$ Гц продолжительностью $T=2$ с

Решение системы дифференциальных уравнений осуществляется методом Ньюмарка с параметрами, обеспечивающими безусловную сходимость процесса.

Динамические расчеты производились для грунтов, обладающих различными свойствами: упругими, при увлажнении – вязкоупругими, а также упругими с диссипацией в виде сухого трения (по теории Сорокина).

При указанных свойствах грунта: упругом, вязком и с сухим трением, были получены решения задач о динамическом поведении грунтовой плотины (перемещений точек).

В отсутствии диссипации энергии ($[C]=0$) система описывает движение упругой плотины без затухания. Этот случай при кратковременном воздействии $T=2$ сек. (рис. 3, а) для горизонтальных перемещений двух точек плотины – на гребне (сплошная линия) и на откосе (линия со звездочками). Эти результаты можно определить как тестовые, подтверждающие достоверность вычислений, а именно - возникновение резонанса при равенстве частоты воздействия и собственной частоты колебаний сооружения. При таком воздействии преобладают горизонтальные колебания плотины, вертикальные же – незначительны, а потому не приводятся.

После прекращения воздействия ($t>2$ с) колебания переходят в разряд установившихся (рис. 3, б) с достигнутой на момент прекращения воздействия амплитудой.

Таким образом, при воздействии с частотой, равной частоте горизонтальных колебаний сооружения, в последнем возникают горизонтальные колебания с амплитудой, линейно увеличивающейся со временем до момента прекращения воздействия (до $T=2$ с).

Для описания поглощающих свойств увлажненных грунтов и получения разрешающей системы уравнений, применялась динамическая модель вязкоупругой среды Кельвина-Фойгта, используемая при расчете оснований и гидросооружений из грунтовых материалов на сейсмические воздействия, поскольку она позволяет учитывать поглощение энергии колебаний и зависимость затухания колебаний от частоты:

$$\sigma_{ij} = \lambda \theta \delta_{ij} + 2G \varepsilon_{ij} + \lambda' \dot{\theta} \delta_{ij} + 2G' \dot{\varepsilon}_{ij}$$

где s_{ij} , ε_{ij} - компоненты тензора напряжений и деформаций;

λ, G – коэффициенты Ляме;

$\lambda \zeta, G \zeta$ - соответствующие им коэффициенты вязкости среды;

$$\theta = \frac{1}{3}(\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3), \quad \dot{\theta} = \frac{1}{3}(\dot{\varepsilon}_1 + \dot{\varepsilon}_2 + \dot{\varepsilon}_3) -$$

объемная деформация и ее скорость;

δ_{ij} - символ Кронекера.

Использование комплексных модулей $l(i\omega)=l-i\omega\lambda\zeta$ и $G(i\omega)=G-i\omega G\zeta$ позволяет представить динамическую модель Кельвина-Фойгта аналогично закону Гука:

$$\sigma_{ij} = \lambda(i\omega)\theta\delta_{ij} + 2G(i\omega)\varepsilon_{ij},$$

что дает возможность обобщения задач идеальной теории упругости на случай неидеально упругих сред, какой является грунтовая среда плотины.

Использование указанной модели в конечно-элементной дискретизации сооружения приводит к разрешающей системе дифференциальных уравнений:

$$[M]\{\ddot{q}\} + \eta[K]\{\dot{q}\} + [K]\{q\} = \{P(t)\}$$

с коэффициентом вязкости $h=1\psi+2G\psi$.

Учитывая:

$$[M]^{-1}[K] = \text{diag}(\omega_i^2),$$

получим систему отдельных уравнений:

$$\{\ddot{q}\} + \eta \text{diag}(\omega_i^2)\{\dot{q}\} + \text{diag}(\omega_i^2)\{q\} = [M]^{-1}\{P(t)\}$$

Для подбора значения h воспользуемся известными данными [7], согласно которым для коэффициента внутреннего поглощения грунта ψ даются значения:

$$0,2 \leq \psi \leq 0,35.$$

А учитывая связь коэффициента ψ с коэффициентами трения (коэффициенты при производной перемещений) и частотами (ω_i) имеем:

$$\psi = \frac{2\pi\eta_i\omega_i^2}{\omega_i}$$

получим:

$$\eta_i = \frac{\psi}{2\pi\omega_i}$$

С учетом диапазона изменения ψ ($0,2 \leq \psi \leq 0,35$) и спектра основных частот (1,3 Гц), получим следующие пределы изменения коэффициента h $0,006 \leq h \leq 0,0175$, откуда выберем среднее значение $h=0,01$, которое используем в расчетах динамического поведения грунтовой плотины на динамическую нагрузку.

Полученные горизонтальные перемещения точек плотины с учетом вязкого трения при указанном кратковременном воздействии приведены на рис. 3, б. Сравнивая графики на рис. 3, а и рис. 3, б можно увидеть, что учет вязкости грунта почти на порядок снижает амплитуду колебаний, не вызывая резонанса в сооружении. После прекращения воздействия амплитуда быстро затухает, минуя режим свободных колебаний (рис. 3, а и рис. 3, б).

И, наконец, учет диссипации в виде сухого трения по модели Сорокина сводится к системе дифференциальных уравнений:

$$[M]\{\ddot{u}\} + 2\varepsilon[M]\{\dot{u}\} + [K]\{u\} = \{f(t)\},$$

где $\varepsilon = \frac{\delta}{2\pi}\omega$ - удвоенный коэффициент затухания колебаний;

δ - логарифмический декремент колебаний;

ω - собственная частота колебаний сооружения.

Результаты горизонтальных перемещений тех же точек плотины с учетом сухого трения в грунте показаны на рис. 3, в. Прекращение воздействия приводит к постепенно затухающим колебаниям - в отличие от вязкоупругого случая, когда колебания прекращаются сразу с прекращением воздействия (рис. 3, в и рис. 3, б). Диссипация энергии в плотине с сухим трением в грунте проявляется в меньшей степени, чем в вязком грунте, с большей амплитудой колебаний в процессе воздействия.

Превышение амплитуды горизонтальных колебаний над вертикальными, для всех трех грунтов сооружения объясняется проявлением при указанном воздействии колебаний плотины по первой форме, при которой преобладают горизонтальные перемещения точек сечения плотины. Преобладание вертикальных смещений точек сооружения наблюдается при воздействии с частотой $\omega_2=2,4$ Гц, вызывающем колебания сооружения по второй форме.

На рис. 3 представлены перемещения тех же точек плотины при двухкомпонентном воздействии с частотой $\omega=\omega_2=2,4$ Гц, вызывающем вертикальный резонанс в течение воздействия и плавное или колебательно-затухающее поведение при учете вязкости или сухого трения в грунте (рис. 3).

Таким образом, на основании проведенных исследований динамики грунтовой плотины с различными свойствами грунта при сейсмических воздействиях, вызывающих колебания по основным формам, выявлено:

- появление резонанса в плотине с упругим грунтом и переход сооружения в режим установившихся колебаний с прекращением воздействия;
- плавный возврат плотины с увлажненным грунтом к состоянию статического равновесия после прекращения воздействия;
- к постепенно затухающим колебаниям плотины с диссипацией в грунте по сухому трению после прекращения воздействия.

Усиление прочности верхового откоса при колебаниях плотины в заполненном водохранилище.

Разработанные и используемые в данной работе методика и алгоритмы прикладных программ могут быть применены к исследованию и прогнозу динамического поведения грунтовых массивов горных пород при динамических воздействиях, источниками которых может являться, например, работающее оборудование на местах добычи и транспортировки полезных ископаемых.

Список литературы:

1. Руководство по определению нагрузок и воздействий на гидротехнические сооружения (волновых, ледовых и от судов) (к СНиП II-57-75). - Л.: ВНИИГ им. Веденеева, 1977.-316с.
2. Руководство по учету сейсмических воздействий при проектировании гидротехнических сооружений (к СНиП II-A.12-75). - Л.: ВНИИГ им. Веденеева, 1977.-164с.
3. Мирсаидов М.М., Годованников А.М. Сейсмостойкость сооружений. Ташкент, «Узбекистан», 2008, 220 с.
4. Образцов И.П., Савельев Л.М.МКЭ в задачах строительной механики ленточных аппаратов. М.: Высшая школа 1985.-390с.

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА ВСКРЫШНОМ КОМПЛЕКСЕ РАЗРЕЗА «АНГРЕНСКИЙ»

Усманов Н.С., директор филиала разреза «Ангренский»; Цой И.В., гл. механик, АО «Узбекуголь»; Иркабаев У.У., гл. инженер филиала разреза «Ангренский»; Насриддинов И.Х., технолог филиала разреза «Ангренский», канд. эконом. наук; Аннакулов Т.Ж., ст. преп. каф. «Горная электромеханика» ТашГТУ

Ushu maqolada «Angren» ko'mir konida ishlab chiqarish jarayoniga joriy etilayotgan yangi zamonaviy davriy uzluksiz texnologiyalar kompleksini tatbiq etish tajribalari, hamda ekspluatatsiya jarayonida aniqlangan konstruktiv etishmovchiliklarni bartaraf etish bo'yicha bajarilgan ishlar keltirilgan. Yangi texnikani samarali ishlatish va shuningdek bajarilishi lozim bo'lgan yangi rejalar hajmi keltirilgan.

Tayanch iboralar: *cikllilik-uzluksiz texnologiyasi, ko'mir razrezi, texnologik parametrlarni takomillashtirish, yangi texnologiyani samarali qullash, ochiq kon ishlari, foydali qazilma, kon massasini tashish, qoplama kon jinsi.*

The experience on implementation and using of cyclical-and-continuous method (CCT) on the open-pit coal mine "Angrenskiy", and also the upcoming priority measures on improving the technical parameters and effective use of new technology is considered in this work.

Key words: *cyclical-and-continuous method, open-pit coal mine, improving the technical parameters, effective use of new technology, open-pit mining, mineral, transportation of rock mass, overburden rock.*

В данной работе рассматривается накопленный опыт по внедрению и использованию циклично-поточной технологии (ЦПТ) на угольном разрезе «Ангренский», а также предстоящие первоочередные задачи по усовершенствованию технических параметров и эффективному использованию новой технологии.

При открытой разработке полезных ископаемых все большее распространение получает циклично-поточная технология, позволяющая существенно сократить дальность транспортировки горной массы за счет применения ленточных конвейеров, снизить себестоимость транспортировки горной массы, поднять производительность труда. Использование мобильных дробильно-перегрузочных комплексов обеспечит оптимальное приближение конвейерного транспорта к рабочей зоне карьера, повысит степень гибкости к изменяющимся горнотехническим условиям разработки. Учитывая горнотехнические и горно-геологические условия разреза «Ангренский» и необходимость доведения добычи угля до 6,4 млн.т., вскрыши до 42,6 млн.м³ в год, в АО «Узбекуголь», была разработана программа развития горных работ на угольном разрезе «Ангренский».

Программой развития для реконструкции и технического перевооружения разреза «Ангренский» предусмотрено внедрение ЦПТ на добычных и вскрышных работах на карьере. Проведенные многочисленные исследования показали, что при транспортировании горной массы автосамосвалами около 60% энергии используется на перемещение собственной массы машины и только 40% - на перевозимый груз, для

ленточных конвейеров это соотношение соответственно равно 20% и 80%. В горнотехнических условиях угольного разреза «Ангренский» при эксплуатации в зависимости от марки, потребление электроэнергии экскаватора равно от 630 kvт/h до 1250 kvт/h, электровоза 4500 kvт/h. Ежедневно на внутреннем и внешнем вскрышном отвале работают 12-14 электровозов и, до 17 экскаваторов. В течение суток экскаваторно-железнодорожный комплекс (ЭЖК) вывозит на отвалы 20-22 тыс.м³ горной массы. Производительность одной линии ЦПТ равна 9-10 тыс.м³ горной массы в сутки, таким образом, производительность двух линий ЦПТ приблизительно равна работе всего вскрышного ЭЖК. Энергопотребление ЭЖК равно почти 69000 kvт/h, циклично-поточной технологии составляет 12000 kvт/h. На обслуживание и работы ЦПТ заняты 203 человек, ЭЖК – 1206 человек.

Таким образом, применение ЦПТ на 50-60% сокращает расстояние транспортирования горной массы, в 5-6 раз сокращает использование электроэнергии и почти в 6 раз списочного состава работников.

Финансирование и модернизация этого проекта осуществляется китайской компанией «Sinocoal International Engineering Design and Research Institute». Согласно договору, в 2012 г. предусматривался запуск трёх комплексов по выемке, дроблению, погрузке, транспортировке и складированию вскрышных пород во внутренние отвалы.

В Китайской Народной Республике совместно с немецкой компанией «FAM» изготовлены следующие узлы ЦПТ: мобильная дробилка, отвалообразователь, межступный перегружатель мостового типа и

загрузочная тележка с барабаном 800, все виды конвейерных линий и другой вспомогательной техники изготовлены китайской стороной.

Циклично-поточная технология на вскрышном комплексе состоит из следующих технических звеньев:

- экскаватор (ЭКГ-15) - 3 шт.;
- мобильная дробильная установка, осуществляет приемку горной массы от карьерного экскаватора ЭКГ-15 с последующей погрузкой ее на забойный межступенный перегружатель. Производительность 4000 t/h, объем поставки 3 шт.;
- забойный межступенный перегружатель мостового типа, используется как связующее звено между мобильной дробилкой и забойным конвейером. Осуществляет перегрузку дробленой горной массы от мобильной дробилки на забойный ленточный конвейер. Высота обрабатываемого уступа 15 m, производительность $Q=4000$ t/h, объем поставки - 3 шт.;
- ленточный конвейер используется для транспортирования горной массы с мобильной дробилки до отвалообразователя. Общее количество вскрышных ленточных конвейеров 14;
- забойный межступенный перегружатель с загрузочной тележкой, используется как связывающее звено между дробилкой и забойным конвейером. Количество - 2 шт.;
- отвалообразователь - предназначен для сбрасывания вскрышного грунта во внутренний отвал: длина разгрузочной стрелы 60 m, общая длина 110 m производительность $Q=12100$ t/h, количество 1 шт.

Последовательность работы в ЦПТ осуществляется следующим образом: Экскаватор ЭКГ-15 загружает вскрышу в бункер дробильной установки (рис. 2, 3), далее вскрыша от бункера попадает на пластинчатый конвейер, оттуда через загрузочную воронку по-

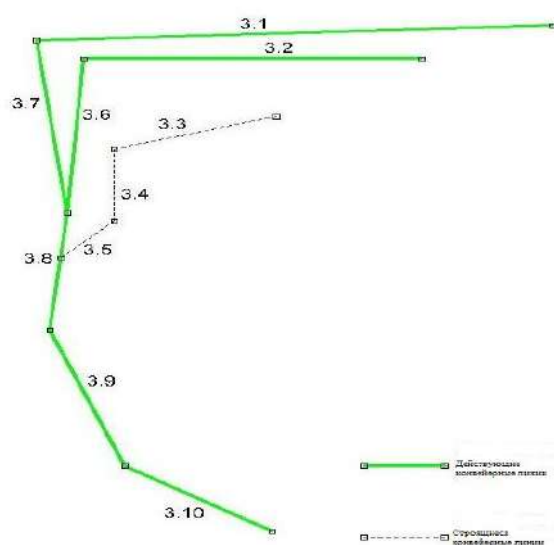


Рис. 1. Схема размещения конвейерных линий ЦПТ на вскрыше



Рис. 2. Комплекс мобильной дробилки с мостовым перегружателем, вид сверху

падает в двухвалковую дробилку, которая пропускает через себя транспортируемый материал размером 1100 mm на выходе до 300 mm. Вскрыша через выпускной желоб дробилки попадает на ленточный конвейер, которая транспортирует её на мобильный перегружатель. Дальнейшую транспортировку горной массы производит магистральный конвейер производительностью 12100 t/h., с последующей перегрузкой на отвальный конвейер, откуда горная масса перемещается к отвалообразователю, который формирует внутренние отвалы. Подробно технические параметры конвейеров приведены в табл. 1.

Схема расположения построенных 1 и 2 линий и строящейся 3 линии приведены на рис. 1.

В период пуско-наладочных работ и приёмодаточных испытаний, инженерно-техническим персоналом разреза выполнен большой объем работ по устранению технических неполадок и адаптации некоторых технических параметров ЦПТ к условиям Ангренского разреза, и выявлены следующие конструктивные недостатки, которые не позволили запустить ЦПТ в запланированный срок:

1) Мобильная дробилка:

- конструкция крепления зубьев на двухвалковых мобильных дробилках недостаточно прочна из-за чего, происходит частое выпадение зубьев из мест крепления;
- роликсопоры с роликами под бункером дробилки несут большую ударную нагрузку и часто выходят из строя.



Рис. 3. Комплекс мобильной дробилки с мостовым перегружателем, фронтальный вид

Таблица 1

Перечень технических параметров вскрышных ленточных конвейеров ЦПТ разреза «Ангренский»

№ конвейера	Наименование конвейера	Ширина ленты, мм	Производительность, t/h	Скорость ленты, m/s	Длина конвейера, m	Угол наклона конвейера, град.	Количество приводов, шт.	Классификация конвейера
3.1	Ленточный конвейер забойный	1200	4000	5,0	1800	0°	4	передвижной с рельсами
3.2	Ленточный конвейер забойный	1200	4000	5,0	1700	1°	4	передвижной с рельсами
3.6	Ленточный конвейер передаточный	1200	4000	5,0	460	3°	2	полустационарный
3.7	Ленточный конвейер передаточный	1200	4000	5,0	500	0°	1	полустационарный
3.8	Ленточный конвейер магистральный	2000	12100	5,6	500	1°	3	полустационарный
3.9	Ленточный конвейер отвальный № 1	2000	12100	5,6	700	1°	4	передвижной с рельсами
3.10	Ленточный конвейер отвальный № 2	2000	12100	5,6	650	1°	4	передвижной с рельсами
Итого:					6310		22	

2) Межступенный перегружатель:

- конструкция разгрузочной воронки межступенного перегружателя имеет склонность к налипанию грунта и заштыбовке;
- отсутствие ударо-гасительного устройства на приёмном бункере МД приводит к быстрому повреждению транспортной ленты.

3) Отвалообразователь (рис. 4):

- недостаточная толщина металла брони бункера петлевой тележки отвалообразователя;
- нет ограждений на трубопроводах системы смазки и кабельных желобов на отвалообразователе.

4) Конвейерные ленты (рис. 5):

- конвейерные ленты на всем протяжении имеют повреждения;
- происходит налипание грунта на стенки приёмных бункеров конвейерных линий, что приводит к потере рабочего времени на зачистку.

Силами инженерно-технического персонала АО «Узбекуголь» и с помощью смежных организаций в настоящее время устранены следующие недостатки:

- установлены добавочные вентиляторы наружного обдува на приводах валков дробильных установок № 1 № 2;
- освоена замена брони на течках конвейерных линий;
- установлены ударо-гасительные устройства под бункером дробилки;
- на заводе РГТО подготовлена броня бункера петлевой тележки отвалообразователя с достаточной толщиной металла.

Как видно из табл. 2, выпадение зубьев, налипание грунта на приёмные бункера конвейерных линий и повреждения лент составляют более 42% от общего времени простоя ЦПТ.

В настоящее время инженерно-технический персонал разреза работает над устранением вышеперечисленных конструктивных недоработок и решением следующих задач:



Рис. 4. Отвалообразователь в процессе работы



Рис. 5. Наполненная магистральная конвейерная лента

Таблица 2

Информация по работе ЦПТ за 2014 г.

Наименование оборудования	Причины простоя	Время простоя	
		h	%
МД № 1, МД № 2	Установка и демонтаж зубьев	1685	15,02
ЛК-3.6, ЛК-3.2, МД № 1, Отвалообразователь	Установка роликов	75	0,62
ЛК-3.9, ЛК-3.7, ЛК-3.8, МП № 2, МД № 2.	Установка и замена очистителя	108	0,96
ЛК-3.8, ЛК-3.9, ЛК-3.1, ЛК-3.6, МП № 1.	Установка фартука	72	0,6
МД № 1, МП № 1, Отвалообразователь	Установка брони	96	0,85
МД № 2 и МП № 2	Компьютерные неполадки	722	6,4
МД № 2, МД № 1	Восстановление и крепление ударогасителя	66	0,58
ЛК-3.1, ЛК-3.2, ЛК-3.7, ЛК-3.8, ЛК-3.9, ЛК-3.10, МП № 1, МД № 1, отвалообразователь	Наладка оборудования	477	4,42
ЛК-3.1, ЛК-3.9, МД №1.	Вулканизация и замена лент	1218	10,85
ЛК-3.1, ЛК-3.2, ЛК-3.6, ЛК-3.7, ЛК-3.8, ЛК-3.9, ЛК-3.10, МД №1, ЭКГ-83, 84, ДС-15,23, Отвалообразователь	Срабатывание вакуумного выключателя и отключение электроэнергии	111	1,0
ЛК-3.7, ЛК-3.8	Рихтовка ставов	285	2,53
Все оборудования	Технический уход и зачистка бункеров	1641	14,62
ЛК-3.10.	Замена и центровка двигателя	103	0,92
МД № 1, МД № 2, МП № 1, МП № 2.	Технологические переходы	572	5,1
ЛК-3.2, ЛК-3.9, МД №1 (валок)	Обогрев и нагрев редукторов	185	1,64
МП № 1, МП № 2, Отвалообразователь	Сварочные работы	429	3,82
ЭКГ-15М (№83 и №84)	Технический уход, переэкскавация и переходы	584	5,2
Другие причины		535	5,76
Итого время простоя (Т _{пр}), h		8894	79,3
Время работы (Т _р), h		2327	20,7

- с момента запуска мобильных дробилок линии № 1 и № 2, постоянно в течение почти каждой смены происходило выпадение зубьев. Инженерно-техническим персоналом были опробованы различные технические варианты крепления зубьев, стараниями специалистов всё-таки найдено наиболее подходящая конструкция зубьев в виде цельнолитых плит, и в данное время эту проблему можно считать решенной;

- второй очень серьезной проблемой является частота повреждений лент на мобильных дробилках и конвейерных линий, основной причиной которых является несовершенство конструкций на приёмных бункерах конвейерных линий. Из-за слабости амортизационных роликов и роликоопор, при падении дробленой породы и крупных галечников на конвейерный бункер, происходит разрыв лент, потому что часть дробленой породы являются остроконечными и при падении с высоты повреждают её. Над решением этой проблемы в настоящее время работают наши и китайские специалисты;

- третьей очень важной, задачей является налипание грунта на воронку приемного бункера конвейерных линий. При работе экскаватора на обводнённых участках и в осенний зимний период, грунт на верх-

них горизонтах вскрыши превращается в вязкую массу и при падении с большой высоты (h до 7.8 m) на переходных линиях конвейерных лент происходит сильное налипание грунта на борт бункера;

- после запуска первой и второй линии ЦПТ, ведутся активные работы по сдаче в эксплуатации третьей линии, решаются технические проблемы по наладке оборудования и задачи выбора оптимальной технологической схемы размещения и совместной работы трех ЦПТ;

- задача минимизации простоев от несогласованности режимов работы циклического и поточного звеньев;

- выбора согласованного и ритмичного режима работы циклично-поточной технологии, с уже сложившимися железнодорожной и автомобильной технологией транспортирования горной массы.

Характерной особенностью использования ЦПТ является, поточность всей технологической цепи, остановка или отказ работы отдельных звеньев или устройств, приводит к остановке всех линий комплекса. Для исключения подобных ситуаций, навести строжайший контроль над выполнением норм технической эксплуатации. Еще одним способом предви-

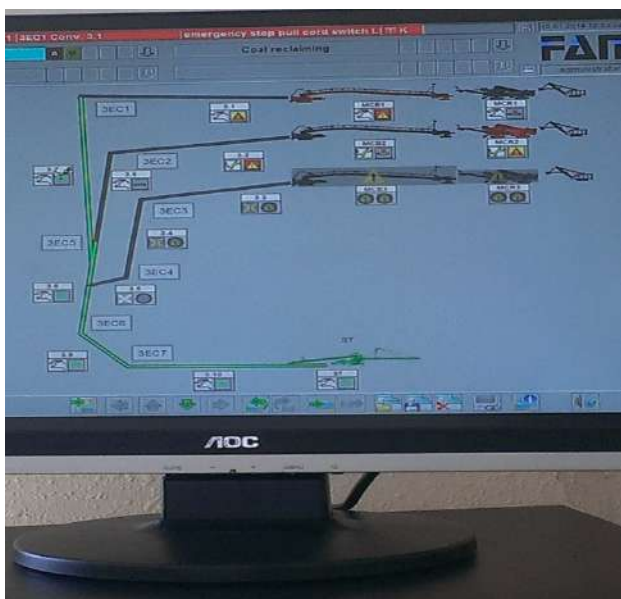


Рис. 6. Мониторинг работы ЦПТ на экране компьютера

дения экстренных случаев, это ранняя диагностика и ремонт ожидаемых неполадок.

Система управления комплекса ЦПТ (рис. 6) работает идентично подобным системам и включает в себя автоматизированное рабочее место пользователя. Все звенья работы комплекса соединены в единую сеть, процесс работы которой отображается на мониторе компьютера. С центрального пункта управления пользователь

визуально ведёт мониторинг работы ЦПТ в режиме реального времени.

Проблемы совершенствования циклично-поточной технологии при открытой разработке месторождений, обусловлены горнотехническими условиями карьеров. Эти условия определяют необходимость разработки новых технологических и технических решений по адаптации ЦПТ, учитывающих конкретные горнотехнические и горно-геологические условия карьера.

Мировая практика в открытых горных работах показывает, что в крупных карьерах все более широкое распространение получает применение различных видов ЦПТ. Учитывая большой опыт применения этой технологии в различных месторождениях, экономичность в транспортировке горной массы и энергопотреблении, сбережения человеческого ресурса, нетрудно предвидеть, что будущее развитие открытых горных разработок за этой технологией.

Внедрения новой циклично-поточной технологии на угольном разрезе «Ангренский» осуществляется впервые, имеются множество конструктивных, технических и технологических сложностей по внедрению новой техники. Ощущается острая нехватка квалифицированной рабочей силы. Несмотря на все это, наши специалисты наряду с освоением новой техники активно работают над совершенствованием своего мастерства, идет процесс формирования квалифицированных специалистов, которые в будущем способны творчески решать, задачи совершенствования и применения новой технологии в различных условиях на карьере.

Список литературы:

1. Мальгин О.Н., Сытенков В.Н., Шеметов П.А. Циклично-поточная технология в глубоких карьерах. Ташкент: Фан, 2004, 337с.
2. Мирсаидов Г.М., Аннакулов Т.Ж., и др., Проблемы повышения производительности транспорта на руднике Кальмакир. //Горный вестник Узбекистана. -2013. №1.с.31-34.

УДК 622.243

© Рахимов М.И. 2015 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПАРЫ «АЛМАЗНАЯ КОРОНКА – ГОРНАЯ ПОРОДА»

Рахимов М.И., ст. преп. каф. «Геология полезных ископаемых и разведочные работы» ТашГТУ

Maqolada turli xil yonyuza qolip shakldagi olmosli koronkaning uyilish jarayoni ko'rib chiqilgan. Turli xil aylanish tez-tez takrorlanishida tog' jinsining yoyilish tasnifi tahlili shuni ko'rsatadiki, kesuvchi qismi pog'ona shakldagi olmosli koronka ancha samarador parchalaydi.

Tayanich iboralar: *turli xil shakldagi olmosli koronkaning yeyilish jarayoni, tog' jinsini parchalash jarayoni, turli xil aylanish tez-tez takrorlanishida kon jinsi va plastinaning yeyilish tezligi, bir xil qolipdagi bir qatlamli va yupqa devorli olmos koronkalar, burg'ulash tezligi, aylanish tez-tez takrorlanishi.*

Wear process of diamond bits with various forms of matrix ends is considered in this article. The analysis of wear pattern of rocks at different rotation speeds showed that diamond bits with a stepped configuration of cutting end were worn out more frequently.

Key words: wear process of diamond bits of various forms, rock failure process, wear rate of plates and rocks at various rotation speeds, thin-walled and single-layer diamond bits with standard matrix, drilling speed, rotation speed.

Процесс изнашивания алмазных коронок [1, 2] неотделим от процесса разрушения горной породы, который можно представить и как процесс ее износа. Износ сопрягаемой пары «алмазная коронка - горная порода» изучался [3, 4] на моделях в стендовых условиях.

Эксперименты проводились по методике [3] на стальных пластинах различной формы, имитирующие формы торца матрицы алмазной коронки. Стальные пластины обрабатывались в массиве абразива на различных частотах вращения. Использовались пластины трех видов: с плоским торцом и длиной режущей части 9 мм; с плоским торцом и длиной режущей части 22 мм; с трехступенчатым торцом суммарной длиной режущей части 22 мм (рис. 1).

Целью экспериментов являлось исследование характера износа стальных пластин по внешнему и внутреннему радиусам, скоростей износа стальных пластин и горной породы, установление различий в износе пластин.

Интерпретация результатов экспериментов (табл. 1) показала, что во всех случаях износ по внешнему радиусу пластин выше, чем по внутреннему радиусу, причем разница в износе достигает минимума у коронок со ступенчатой формой режущей части стальных пластин.

Анализ данных экспериментов (рис. 2) по скорости износа стальных пластин и горной породы показал следующее: скорость износа стальных пластин с узкой режущей частью выше скорости износа стальных пластин с более широкой режущей частью; скорость износа стальных пластин со ступенчатой формой ниже скорости износа стальных пластин с плоским торцом.

Если учесть, что и скорость износа горной породы у стальных пластин со

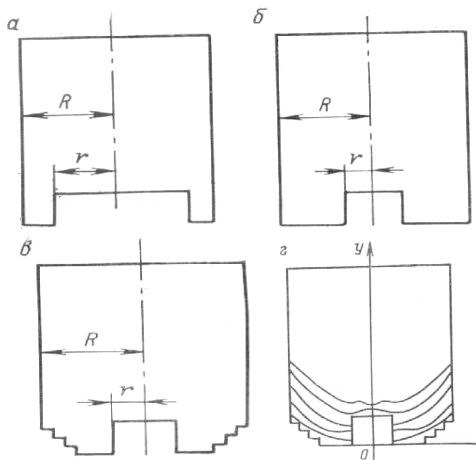


Рис. 1. Форма стальных пластин (а-в) и характер их износа в процессе обработки (г). а) плоский торец, R-r=9 мм; б) - плоский торец, R-r=22 мм; в) ступенчатый торец, R-r=22 мм

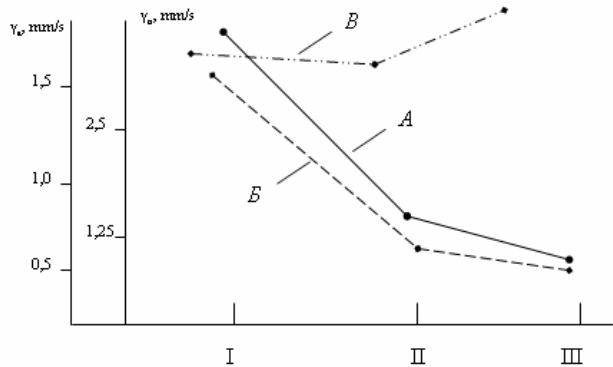


Рис. 2. Характер износа пластин и породы в зависимости от формы торца пластины: А и Б - для внешнего R и внутреннего r радиусов пластины; В - скорость износа пластины. I - плоский торец. R-r=9 мм; II - плоский торец. R-r=22 мм; III - ступенчатый торец. R-r=22 мм

ступенчатым торцом выше, чем даже у стальных пластин с узким торцом, то можно с уверенностью сказать, что высказанное ранее предположение об эффективности работы коронки со ступенчатым торцом матрицы нашло свое подтверждение в эксперименте.

Анализ характера износа горной породы стальными пластинами на различных частотах вращения показал, что наиболее эффективно горная порода разрушается стальными пластинами со ступенчатой формой режущей части (рис. 3): средняя скорость износа горной породы в 1,23 раза выше, чем даже у стальных пластин с узкой режущей частью (9 мм). Как видно из рис. 2, темпы прироста скорости износа горной породы на частотах вращения 500-1000 об/мин незначительно различаются для всех форм режущей

Таблица 1
Скорость износа пластин и породы на различных частотах вращения

Вид пластин	Частота вращения, n, об/мин	Скорость износа, γ , мм/с			Средняя скорость износа, мм/с		
		пластин, $\gamma_{пл}$		поро- ды, $\gamma_{пор}$	пластины, $\gamma_{пл}$		поро- ды, $\gamma_{пор}$
		R	r		R	r	
Плоский торец, R-r=9 мм	500	1,0	0,80	1,56	00	00	00
	1000	1,2	0,86	1,46	00	00	00
	1500	1,3	1,13	2,26	00	00	00
	2000	2,6	2,2	1,60	00	00	00
	3000	2,8	2,8	1,40	1,5	1,2	2,1
Плоский торец, R-r=22 мм	500	0,15	0,06	1,13	00	00	00
	1000	0,29	0,22	1,27	00	00	00
	2000	0,50	0,25	2,40	00	00	00
	2500	0,70	0,60	3,20	00	00	00
	3000	0,62	0,52	2,40	0,34	0,25	1,9
Ступенчатый торец R-r=22 мм	500	0,25	0,09	1,36	00	00	00
	100	0,38	0,25	1,70	00	00	00
	1500	0,20	0,36	3,46	00	00	00
	2000	0,28	0,44	3,92	00	00	00
	300	0,20	0,52	3,90	0,28	0,27	2,34

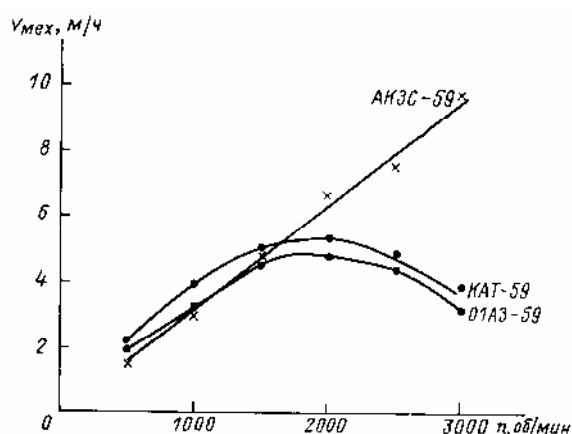


Рис. 3. Зависимость механической скорости $V_{мех}$ от частоты вращения n и при бурении коронкой со ступенчатой матрицей АКЗС, тонкостенной коронкой КАТ и коронкой со стандартной матрицей 01АЗ

части стальных пластин. По мере роста частоты вращения наибольший прирост скорости износа горной породы наблюдается у стальных пластин со ступенчатой формой торца. Отсюда можно предположить, что такая форма торца матрицы алмазной коронки будет иметь преимущество при высоких частотах вращения бурового снаряда.

Следует отличить тот факт, что длина и форма режущей части стальных пластин прямо влияет на работоспособность пластин. Так, так средняя проходка на стальную пластину с узким торцом (9 mm) составила 18,9 mm, на стальную пластину с широким торцом (22 mm) - 62,4 mm, на стальную пластину с

торцом ступенчатой формы - 100,8 mm. Анализ результатов экспериментов со стальными пластинами с различной длиной и формой торца позволил перейти к изучению характера износа на реальных образцах алмазных коронок.

С этой целью были изготовлены алмазные коронки с трехступенчатой матрицей, которые обрабатывались в гранитах категории по буримости. За базу сравнения приняты алмазные тонкостенные коронки КАТ и алмазные однослойные коронки 01 АЗ со стандартной матрицей. Результаты эксперимента приведены на рис. 3. За критерии эффективности принята механическая скорость бурения, а затем падает, то у опытных коронок АКЗС-59 скорость бурения стабильно растет с ростом частоты вращения.

Таким образом, проверка модели износа элементов сопрягаемой пары «алмазная коронка - горная порода» подтвердила справедливость выводов, сделанных при анализе модели, и показала перспективность применения ступенчатых алмазных коронок при высокооборотном бурении.

Список литературы:

1. Блинов Г.А. и др. Алмазосберегающая технология. Л.: Недра, 1989.
2. Пономарев П.П. Алмазное бурение трещиноватых пород. Л.: Недра, 1985.
3. Царицын В.В. Алмазное бурение. М.: Недра, 1985.
4. Будгоков Ю.Е. и др. Алмазный породоразрушающий инструмент. ИПП. «Граф и К».

УДК 622.022.102.

© Муминов Р.О., Зохидов О.У. 2015 г.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УРАВНЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ВРАЩАТЕЛЬНО-ПОДАЮЩЕГО МЕХАНИЗМА БУРОВОГО СТАНКА

Муминов Р.О., ст. преп. каф. «Электротехника, электромеханика и электротехнологии» НГГИ; Зохидов О.У., ст. преп. каф. «ЭЭЭ» НГГИ

Maqolada burg'ulash snaryadi uzatishlar sistemasining dinamik modeli, unga o'k bo'yicha takrorlanuvchan kuchlar ta'siri etganda shaklining uzgarish differensial tenglamalari, kattiklik va tebranishlarni pasaytirish parametrlarini aniqlashga bog'liqlik harakat tenglamasining matematik modeli keltirilgan.

Tayanch iboralar: *burg'ulash uskunasi, matematik model', burg'ulash snaryadi, dinamik model'.*

This article presents the mathematical model of the motion equations, the dynamic model of the drill string feeding system, the differential equation of its axial deformation under the action of a periodic force and dependence to determine the stiffness and damping parameters.

Key words: *drilling machine, mathematical model, drilling flight, dynamic model.*

В горных машинах причиной механических колебаний является знакопеременное движение их динамических систем. Под динамической системой подразумевают совокупность абсолютно твердых и упругих тел, обладающих массой (или моментом инерции) и способных совершать относительное движение.

Принципиально динамическую систему (модель – рис. 1) вращательно – подающего механизма бурового станка патронного типа можно представить в виде двух динамических систем: – патронной системы вращения бурового става и гидравлической системы его подачи на забой.

В последние десятилетия двадцатого века выполнено значительное число экспериментальных исследований [1] по изучению динамических процессов протекающих в системах вращения и подачи долота буровых станков.

Этими исследованиями экспериментально доказано, что две динамические системы: вращения бурового става и его подачи на забой имеют отличные друг от друга собственные и вынужденные частоты. Эти обстоятельства позволяют нам выполнить анализ динамики вращательно–подающего механизма (рис. 1) на двух независимых одномассных системах (моделях) вращательного (рис. 2) и поступательного действия (рис. 3) с отличными друг от друга инерциальными, жесткостными и демпфирующими параметрами.

Что касается упруго демпфирующей связи (жесткости – C_d и коэффициента демпфирования – μ_d)

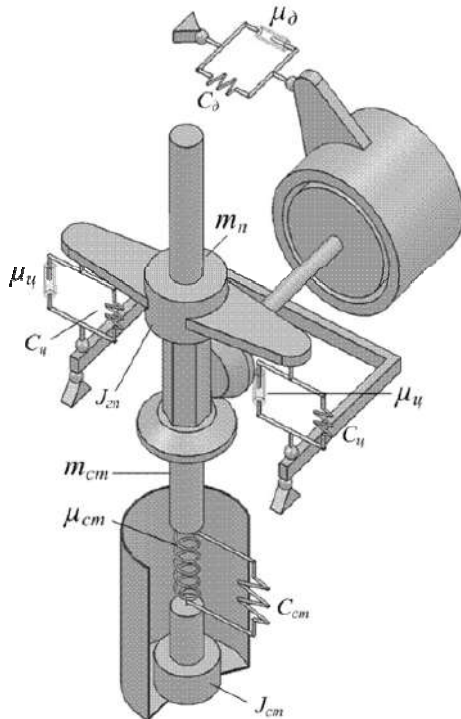


Рис. 1. Принципиальная динамическая модель вращательно – подающего механизма бурового станка

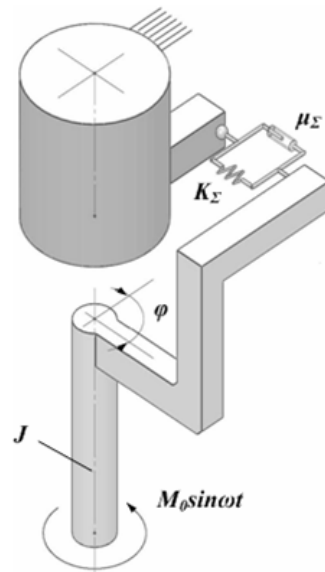


Рис. 2. Принципиальная одномассная динамическая модель системы вращения бурового става

между ротором и статором электрического двигателя привода вращения бурового става (рис. 1), то тут следует отметить, что для двигателя постоянного тока податливость между ротором электрической сетью равна бесконечности [1]. То есть ротор электродвигателя можно отнести в «заделку» и рассматривать колебания динамической системы вращения бурового става относительно его неподвижного вала.

В общем случае при вынужденных колебаниях одномассной системы вращательного действия (рис. 2) с трением, влияние последнего сказывается не только на затухании собственных колебаний системы, но и на изменении характера ее установившихся вынужденных колебаний. Влияние трения становится

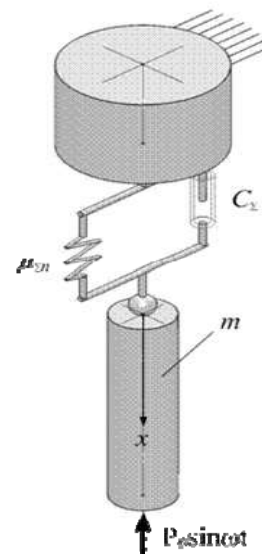


Рис. 3. Принципиальная одномассная динамическая модель системы подачи бурового става

заметным лишь вблизи состояния резонанса, так, как ограничиваются амплитуда колеблющейся массы до некоторой конечной величины. Если принять, что сопротивление пропорционально скорости, а на колеблющийся буровой став действует периодический крутящий момент $-M_0 \sin \omega t$, то дифференциальное уравнение движения става имеет вид [2]:

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + 2n \frac{d\varphi}{dt} + \omega_{свр}^2 \varphi = \frac{M_0}{J} \sin \omega t, \quad (1)$$

где, φ – угловая обобщенная координата деформации бурового става, рад;

J – приведенный, к буровому ставу суммарный динамический момент инерции вращателя и става, кг·м²;

$\omega_{свр}$ – собственная частота крутильных колебаний бурового става, рад/с.

Общее решение этого уравнения состоит из суммы решения однородного уравнения (уравнения (1) при $M_0 \sin \omega t / J = 0$) и частного решения уравнения (1):

$$\varphi = e^{-n_1 t} (C_1 \cos \omega_1 t + C_2 \sin \omega_1 t) + M \sin \omega t + N \cos \omega t, \quad (2)$$

где, C_1 и C_2 – произвольные постоянные, определяемые начальными условиями движения;

M и N – постоянные величины;

$n_1 t$ – величина характеризующая быстроту затухания колебаний.

Последние два члена уравнения (2) представляет собой частное решение уравнения (1) и описывают вынужденные колебания с частотой возмущающего момента.

Если на буровой став с динамическим моментом инерции $-J$ действует момент $M_0 \sin \omega t$, то угол его перемещения относительно положения равновесия определится как:

$$\varphi = \varphi_0 e^{-n_1 t} (\sin \varepsilon \cos \omega_1 t + \frac{n_1 \sin \varepsilon - \omega \sin \varepsilon}{\omega_1} \sin \omega_1 t) - \varphi_0 \sin(\omega t - \varepsilon), \quad \text{рад} \quad (3)$$

где,

$$\varphi_0 = \sqrt{M^2 + N^2} = \frac{M_0 / K_{\Sigma}}{\sqrt{\left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_{свр}^2}\right)^2 + \frac{4n_1^2 \omega^2}{\omega_{свр}^4}}} = \frac{\varphi_{см}}{\sqrt{\left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_{свр}^2}\right)^2 + \frac{4n_1^2 \omega^2}{\omega_{свр}^4}}}, \quad \text{рад} \quad (4)$$

здесь, n_1 – постоянная величина, характеризующая темп затухания колебаний при $n = \omega_{свр}$ демпфирование достигает, своего критического значения и постоянная принимает значение равное:

$$n_1 = \mu_{\Sigma} K_{\Sigma} / 2J, \quad \text{рад/с} \quad (5)$$

где, K_{Σ} – суммарная крутильная жесткость вращателя бурового става, Нм/рад;

μ_{Σ} – суммарный коэффициент демпфирования крутильных колебаний вращателя, Нмс/рад.

Собственные колебания с течением времени затухают, а остаются лишь вынужденные колебания, определяемые уравнением:

$$\varphi = \frac{\varphi_{см}}{K_{\Sigma} \sqrt{\left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_{свр}^2}\right)^2 + \left(\frac{\mu_{\Sigma}}{J\omega_{свр}}\right)^2 \frac{\omega^2}{\omega_{свр}^2}}} \sin(\omega t - \varepsilon), \quad \text{рад} \quad (6)$$

Поделив уравнение (6) на величину статической угловой деформации $-\varphi_{см}$ бурового става и приняв, что $\sin(\omega t - \varepsilon) = 1$ получим амплитудно-частотную характеристику (АЧХ):

$$АЧХ_{свр} = \frac{\varphi}{\varphi_{см}} = \frac{1}{K_{\Sigma} \sqrt{\left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_{свр}^2}\right)^2 + \left(\frac{\mu_{\Sigma}}{J\omega_{свр}}\right)^2 \frac{\omega^2}{\omega_{свр}^2}}} \quad (7)$$

По аналогии с уравнением (7) амплитудно-частотную характеристику $-АЧХ_n$ одномассной системы (модели) поступательного действия (рис. 3) можно записать в виде:

$$АЧХ_n = \frac{x}{x_{см}} = \frac{1}{C \sqrt{\left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_{сн}^2}\right)^2 + \left(\frac{\mu_n}{m\omega_{сн}}\right)^2 \frac{\omega^2}{\omega_{сн}^2}}}, \quad (8)$$

где, x – обобщенная координата осевой деформации бурового става, м;

$x_{см}$ – статическая осевая деформация бурового става, м;

C – суммарная осевая жесткость механизма подачи бурового става, Н/м;

$\omega_{сн}$ – собственная частота осевых колебаний бурового става, рад/с;

μ_n – суммарный коэффициент демпфирования вертикальных колебаний бурового става, Нс;

m – суммарная подвижная масса динамической системы подачи бурового става, кг.

Резонанс возникает при совпадении частоты периодического возбуждающего крутящего момента (осевого усилия) с частотой крутильной (осевой) деформации системы ($\omega/\omega_c=1$). При этом инерционные и упругие моменты (силы) системы уравниваются, и вся работа возмущающих сил идет на преодоление сил сопротивления [1].

Список литературы:

1. Подэрни Р. Ю. Механическое оборудование карьеров: Учебник для вузов. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2007. – 680 с.: ил. (ГОРНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ)
2. Оборудование для механизации производственных процессов на карьерах. Под ред. В. С. Виноградова, М., Недра, 1974. 376 с.

АНАЛИЗ РАБОТЫ ПНЕВМОГИДРОУДАРНЫХ МЕХАНИЗМОВ НА АКТИВНЫХ КОВШАХ

Махмудов А.М., доц. каф. «Электротехника, электромеханика и электротехнологии» НГГИ, канд. техн. наук; Мустафаев О.Б., асс. каф. «Электротехника, электромеханика и электротехнологии» НГГИ; Холиков М.Х., магистрант НГГИ

Maqolada turli mustahkamlikdagi tog' jinslarini qazib olishda ishlab chiqarish jarayonlarini jadallashtirish uchun qo'llaniladigan gidravlik zarb qurilmalaridan keng foydalaniladigan mexanizm ko'rinishidagi, qaysiki ba'zi ishlatiladigan sohalarda suyuqlik energiyasida hosil bo'ladigan impul's kuchlarning aniqlangan tezligi va tez-tez qaytalanishida ishchi a'zoga ta'sir ko'rsatadigan kon mashinalari sohasidagi tahliliy izlanishlar va tahlil natijalari keltirilgan.

Tayanch iboralar: tog' jinsi, ekskavator, faol cho'mich, mexanizm, pnevmozarbbergich, gidropnevmozarbbergich, dinamik kuch, gidroimpul's qurilma, gidrotaqsimlagich, pnevmoakkumulyator, tiqinli-boshqaruvchi element, zarb energiyasi.

The results of the analytical analysis research in the use of mining machinery for the intensification of production processes in the development of different strengths rocks with tools, in which are widely use the hydraulic percussion devices, represent mechanism, in which energy is generated in the power impulses of certain frequency and intensity affecting on some processing environment presented in this article.

Key words: rock, excavating machine, active scoop, mechanism, air hammer, hydro-air hammer, dynamic force, hydro impulsive devices, hydraulic distributor, pneumatic accumulator, shut-off-and-regulating element, impact energy.

В результате выполненных исследований произведен анализ техники и технологии эксплуатации действующих горных предприятий Республики, основные показатели работы экскаваторов с активным исполнительным органом, а также состояние и перспективы развития их в развитых горнодобывающих зарубежных странах. Целью исследований являлась оценка применения экскаваторов с активным ковшом для разработки пород верхней и внутренней вскрыши с твердыми включениями Джерой-Сардаринского месторождения фосфоритов без применения подготовки горных пород к выемке буровзрывным способом.

В настоящее время ведутся исследования в области модернизации конструкции существующих ковшей экскаваторов, типа ЭКГ-5В с пневмоударным механизмом и создание ковшей активного действия, использующихся в качестве привода гидроцилиндры и гидроударные рабочие органы [1, 2].

Гидроцилиндры позволяют создать на режущих кромках зубьев высокое удельное давление, что ведет к существенным локальным напряжениям в массиве с дальнейшим его разрушением [3].

Применение гидроударного рабочего оборудования на канатных и гидравлических экскаваторах, являющихся одними из ведущих многофункциональных горных машин в республике и за рубежом, повышает эффективность работы машин при разработке разнопрочных горных пород, разрушении скальных пород и мерзлого грунта.

Работа ковша происходит следующим образом (рис. 1). При внедрении ковша в прочный массив под действием силы P и возникновении усилий выше определенной величины происходит остановка дви-

жения корпуса ковша ввиду недостаточности усилия, развиваемого гидроцилиндром привода ковша.

При остановке движения ковша из-за недостаточного усилия на всем режущем периметре ковша предлагается сосредоточение этого усилия на зубьях. Зубья приводятся в движение гидроцилиндрами, которые способны обеспечить усилие на зубьях такое же, как гидроцилиндр привода ковша на всем режущем периметре.

Для интенсификации производственных процессов в разработке разнопрочных горных пород на рабочих органах широко используются гидравлические

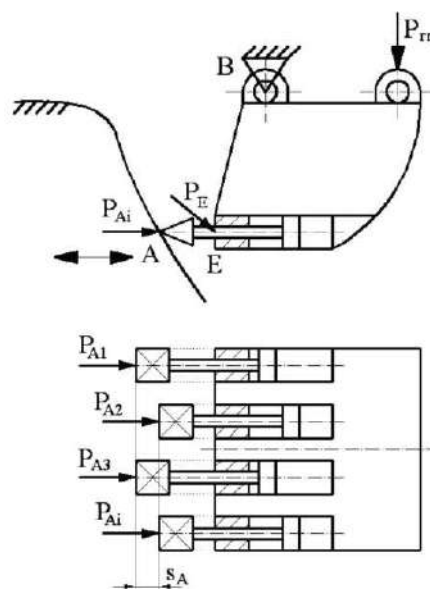


Рис. 1. Схема ковша активного действия

ударные устройства, представляющие механизм, в котором энергия жидкости генерируется в импульсы силы определенной частоты и интенсивности, воздействующие на некоторую обрабатываемую среду. Наибольшее применение они находят в качестве активных рабочих органов горных и других машин [3].

Активизация рабочих органов путем приложения различного рода импульсных нагрузок обеспечивает создание высоких динамических усилий, достаточных для эффективной разработки среды (мерзлого грунта, разрушения негабаритов, асфальтобетонных покрытий), уплотнения грунта [1, 4].

Применение в конструкции гидроударного оборудования, в том числе и ковшах активного действия экскаваторов, блока управления с мембранным запорно-регулирующим элементом представляется перспективным, так как упрощается конструкция гидроударника, повышается технологичность конструкции, появляется возможность регулирования частоты ударов и энергии удара и т.д. [1, 4, 5].

Проведен анализ конструкций гидроимпульсных устройств, используемых в качестве активных рабочих органов и перспективные схемы совместной работы гидроударных устройств, для управления рабочим циклом которых используются блоки управления рабочим циклом с мембранными запорно-регулирующими элементами.

Гидравлические ударные устройства условно можно разделить на три группы:

- гидромеханические – привод ударной части (бойка) осуществляется от гидродвигателя (гидроцилиндра или гидромотора) через промежуточную механическую передачу;
- гидравлические (гидромолоты двойного действия, СП-70, СП-62, СО1-136) – движение ударной части происходит за счет рабочей жидкости, подаваемой насосом базовой машины;
- гидропневматические (ГПМ-120, ГПМ-120А, ГПМ-200, ГПМ-300, СП-71 КФ ВНИИСДМ) – взвод ударной части совершается рабочей жидкостью, а рабочий ход происходит за счет энергии сжатого газа пневмоаккумулятора [2, 3, 6].

Потребность обеспечения совместной работы нескольких гидроударных устройств в ковше активного действия посредством деления потока жидкости на n частей обусловила поиск и разработку многопоточного гидроделителя.

Необходимо отметить, что существует многообразие различных конструктивных решений гидроделителей отечественного и зарубежного типов, как, например, делительные клапаны английских фирм "Highdrolix and Newmaties", "Fluid Control Inc", "Lockhid Precigion Produkt", американской фирмы "Bendisk Corporation", немецкой "Willi Vogel", шведской "СКФ" и др. Широкое применение находят делительные клапаны конструкции ВНИИгидропривода.

Гидропневмоударное устройство имеет, как правило, три полости: газовую (пневмоаккумуляторную), взводящую и сливную. После окончания холостого хода взводящая полость соединяется со сливной и под действием энергии сжатого газа пневмоаккумулятора подвижные части (боек) гидропневмоударника совершают рабочий ход - нанесение удара. Полость взвода соединяется со сливной полостью при помощи распределительных устройств (блоков управления рабочим циклом): золотника, втулки управления и др.

Первый тип гидроударных устройств конструктивно проще, так как включает только две основные полости. Гидроударные механизмы подобного типа применяют при незначительной энергии удара, так как при повышении энергии удара возрастают рабочие объемы жидкости, что увеличивает ее скорость в сливной гидролинии, потери давления и снижает КПД ударного устройства. Гидроударные устройства второго типа позволяют значительно снизить скорость жидкости в сливной гидролинии, тем самым улучшая энергетические параметры гидропневмоударников.

На рис. 2, представлены обобщенные гидрокинематические схемы гидроударных устройств Блоки управления рабочим циклом, осуществляющие распределение потоков жидкости в гидроударнике, представлены в виде гидрораспределителя, позиции которого соответствуют:

- B - взводу бойка (подвижных частей),
- T - торможению,
- P - рабочему ходу бойка.

В качестве упругого запорно-регулирующего элемента в различных конструкциях гидроударников могут использоваться цилиндрические оболочки, кольца, плоские пластины, выполняемые из различных материалов.

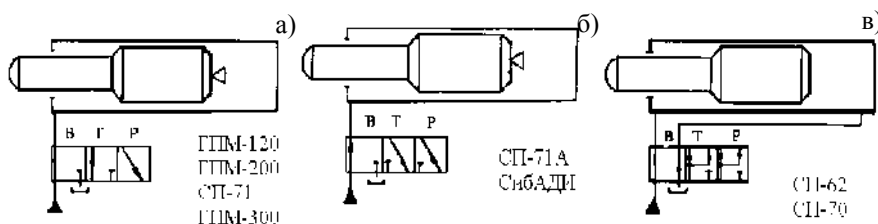


Рис. 2. Обобщенные гидрокинематические схемы гидроударных устройств: а, б - схемы гидропневматических ударных устройств, в - схемы гидравлических двойного действия

Отличием беззолотниковых гидравлических ударных устройств, (гидроударных устройств с мембранными запорно-регулирующими элементами (МЗРЭ)), разработанных в СибАДИ, является применение упругого запорно-регулирующего элемента в распределительном узле (блоке) управления рабочим циклом устрой-

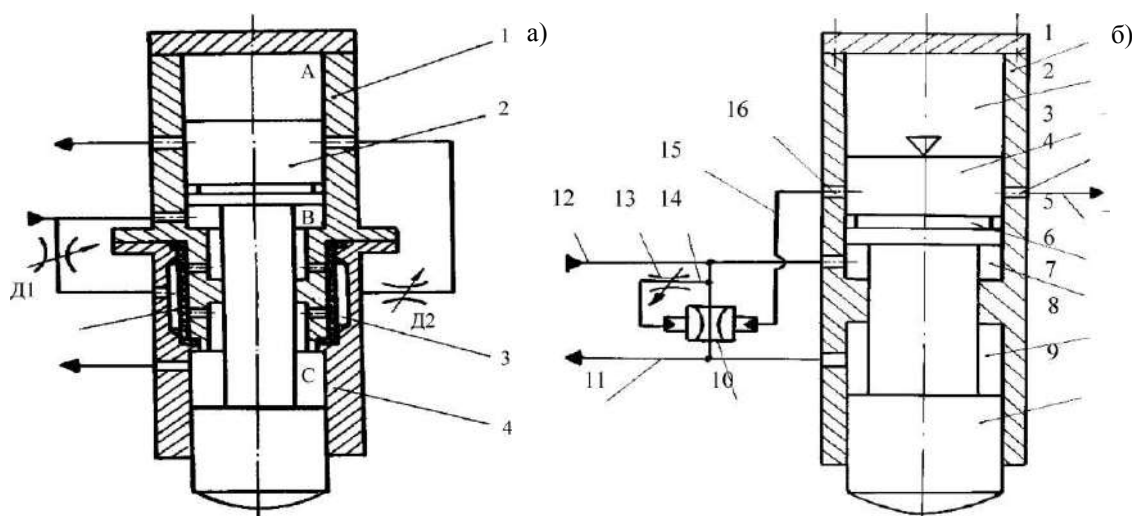


Рис. 3. Конструктивные схемы беззолотниковых гидроударников: 1 - корпус; 2 - подвижные части; 3 - цилиндрический упругий запорно-регулирующий элемент; 4 - стакан

ства. Распределительный узел обеспечивает изменение направления движения жидкости в гидроударнике при холостом ходе (взводе) бойка и при его рабочем ходе (разгоне).

Конструктивная схема беззолотникового гидроударника с цилиндрическим запорно-регулирующим элементом [3] [6] представлена на рис. 3.

Гидроударник состоит из корпуса 1, подвижных частей 2, цилиндрического упругого запорно-регулирующего элемента 3, стакана 4, пневмоаккумуляторной полости А, взводящей полости В, сливной полости С, дросселей Д1 и Д2. Управляющая полость У образована наружной поверхностью упругого элемента 3 и внутренней поверхностью стакана 4. На поршне взводящей полости имеется кольцевая проточка управления упругим элементом. При холостом ходе подвижных частей (взводе бойка) происходит разобщение взводящей полости В и сливной С, за счет перекрытия упругим запорно-регулирующим элементом 3 каналов В и С. В конце взвода управляющая полость У соединяется со сливной гидролинией через проточку на поршне взводящей полости В. Давление над упругим элементом 3 падает, он деформируется в радиальном направлении (расширяется), образуя кольцевой канал, который соединяет взводящую полость В со сливной С [4].

За счет энергии сжатого газа пневмоаккумулятора А, совершается рабочий ход подвижных частей, заканчивающийся ударом инструмента по обрабатываемому грунту.

Дроссели Д1 и Д2 являются регулировочными, обеспечивающими необходимый режим работы устройства. Далее рабочий цикл повторяется.

В последующих схемах беззолотниковых гидроударников распределительный узел управления рабочим циклом с цилиндрическим упругим запорно-регулирующим элементом располагается вне корпуса гидроударника отдельным модулем [1].

Указанные схемы гидроударников с цилиндрическими упругими запорно-регулирующими элементами отличаются увеличенным объемом управляющей полости, что ограничивает возможности повышения их быстродействия, частоты ударов.

На рис. 4.а изображен распределительный узел с открытым кольцевым проходным сечением 13 для перетекания рабочей жидкости при рабочем ходе бойка гидроударника, а на рис. 4.б изображен распределительный узел беззолотникового гидроударника с закрытым кольцевым проходным сечением.

Распределительные узлы беззолотниковых гидроударников обладают малой инерционностью, хорошо komponуются в конструкцию гидроударника. При этом появляется возможность использования блочно-модульного принципа проектирования гидроударников.

Научно-исследовательские разработки показали, что успешное создание рабочих органов активного действия для горных и дорожно-строительных машин возможно лишь при условии правильного выбора их параметров на основе учета условий эксплуатации, особенностей процесса ударного разрушения разнопрочного грунта.

Расчет ковша активного действия экскаватора необходим для получения его рациональных параметров для обеспечения наиболее эффективной разработки мерзлых и разнопрочных грунтов.

К основным параметрам гидравлических ударных устройств в ковше активного действия относятся энергия единичного удара, масса ударной (подвижной) части (бойка), частота ударов, коэффициент полезного действия, масса гидроударника, эффективная мощность. При этом необходимо учитывать возможную компоновку ГУ в ковше и габаритные, массовые характеристики ковшей экскаваторов. Выбор вида функции, определение коэффициентов уравнения, значений абсолютных погрешностей про-

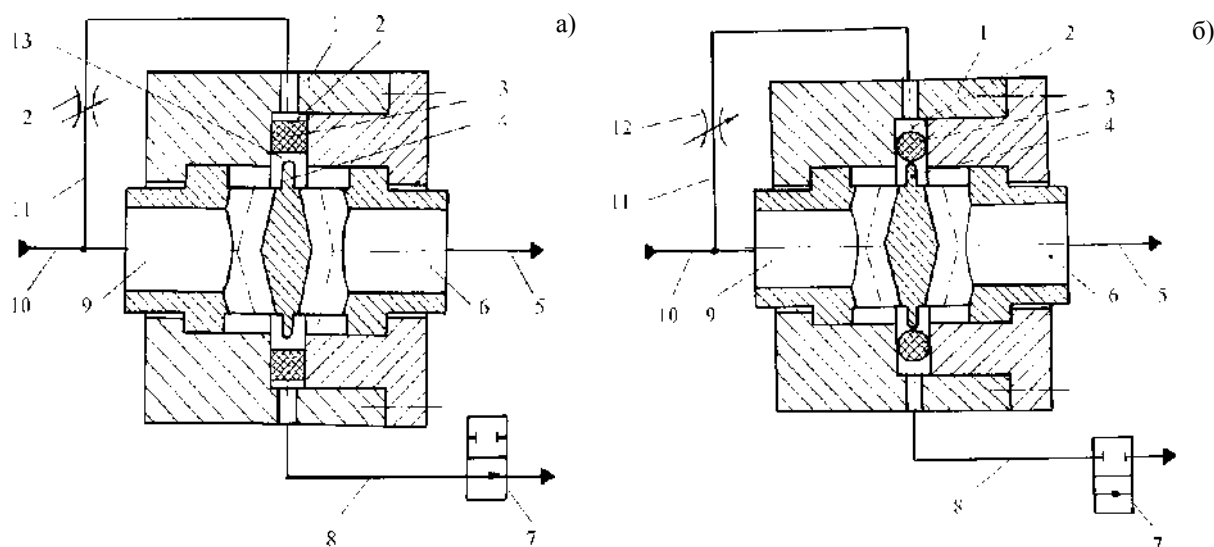


Рис. 4. Кольцевой распределительный узел беззолотникового гидроударника: (а-проходное сечение открыто; б- проходное сечение закрыто): 1 - корпус; 2 - управляющая полость; 3 - упругий элемент (прямоугольного сечения); 4 - разделитель; 5 - сливная гидролиния; 6 - канал отвода жидкости; 7 - распределитель; 8 - гидролиния; 9 - канал подвода жидкости; 10 - напорная гидролиния; 11 - гидролиния; 12 - дроссель; 13 - кольцевое проходное сечение

изводился с помощью современных инструментальных математических средств программой EXCEL [3, 6].

Рекомендуемые приближенные численные значения погонной энергии можно рассчитать по формуле:

$$T_{\text{пог}} = aC^2 + bC + d \quad (1)$$

где $T_{\text{пог}}$ - погонная энергия удара, Дж/см;

C - число ударов плотномера Дорнии;

a, b, d - коэффициенты, зависящие от вида грунта.

Для обеспечения эффективной разработки мерзлых и прочных грунтов при проектировании ковшей активного действия необходимо соблюдение условия, при котором $T_{\text{пог}} > |T_{\text{доп}}|$

где, $|T_{\text{доп}}|$ - допустимая погонная энергия удара для определенного вида грунта, Дж/см.

Анализ графических зависимостей, приведенных на рис. 5, позволяет сделать вывод о том, что погонная энергия удара увеличивается с увеличением прочности для всех видов грунта.

Найденные зависимости основных параметров ковша активного действия экскаватора являются не только базой для проектирования ковшей к существующим экскаваторам, но и средством прогнозирования

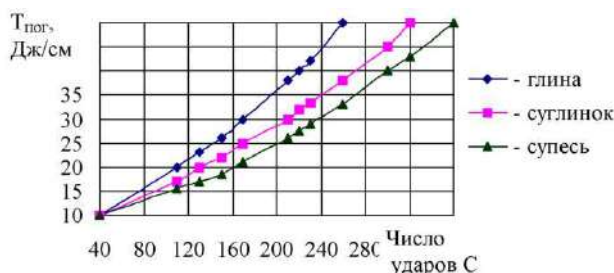


Рис. 5. Зависимость погонной энергии удара от числа ударов динамического плотномера для различных видов грунтов

параметров ковшей для перспективных моделей экскаваторов.

Необходимо отметить, что зависимость (1) также полезна при оценке возможности использования ковша на различных грунтах, т.е. при известной энергии удара, приходящейся на один зуб и известной ширине инструмента, что предоставляет возможность спрогнозировать эффективность работы данного ковша на различных видах грунта.

По результатам исследования математической модели ковша активного действия выявлено, что рациональные значения диаметра поршня пневмоаккумулятора гидроударного устройства ковша активного действия составляют 0,06-0,10 м при изменении массы подвижных частей гидроударного устройства от 10 до 50 кг.

В результате анализа литературных источников и аналитических исследований можно сделать следующие выводы:

- существенным фактором, влияющим на эффективность работы гидромолота, является энергия единичного удара. В связи с этим за показатель конструктивного совершенства ударного устройства может быть принято значение удельной энергии единичного удара, приходящейся на единицу массы гидромолота;

- к основным параметрам гидравлических ударных устройств в ковше активного действия относятся энергия единичного удара, масса ударной (подвижной) части (бойка), частота ударов, коэффициент полезного действия, масса гидроударника, эффективная мощность. При этом необходимо учитывать возможную компоновку ГУ в ковше и габаритные, массовые характеристики ковшей экскаваторов, рациональные значения диаметра поршня пнев-

моаккумулятора гидроударного устройства ковша активного действия составляют 0,06..0,10 т при изменении массы подвижных частей гидроударного устройства от 10 до 50 кг;

• применение упругого запорно-регулирующего элемента для периодического сообщения взводящей и сливной полостей гидроударного устройства дает следующие преимущества по сравнению гидроударными устройствами: упрощается конструкция гидроударника; повышается технологичность конструк-

ции; появляется возможность регулирования частоты ударов, энергии удара; повышается надежность гидроударника; снижаются требования к чистоте рабочей жидкости; улучшается ремонтоспособность;

• ковш с зубьями активного действия до списания обрабатывает 820 ...910 машиночмен (6560 ... 10100 мотоу часов) и обеспечивает выработку 138... 152 тыс. м³ скальных пород. В зависимости от условий работы средняя производительность составляла 58...84 м³/смену в зависимости от длительности смены.

Список литературы:

1. Алексеева Т.В. Основные принципы создания "беззолотниковых" гидравлических ударных устройств /Т.В.Алексеева, Э.Б.Шерман, Н.С.Галдин // Импульсные машины для горного и строительного производства: Сб. науч.тр. /ИГД СО АН СССР. - Новосибирск, 1990. - С. 82 - 88.
2. Алимов О.Д. Гидравлические виброударные системы /О.Д.Алимов, С.А.Басов. - М.: Наука, 1990. - 352 с.
3. Шишаев С.В., Федулов А.И., Маттис А.Р. Расчет и создание ковша активного действия. - Новосибирск: ИГД СО АН СССР, 1989.
4. Машины ударного действия для разрушения горных пород /Д.П.Лобанов, В.Б.Горовиц, Е.Г.Фонберштейн. - М.: Недра, 1983. - 152 с.
5. Проспекты фирм России, Германии, США, Японии, Франции, Италии, Финляндии, Швеции //Материалы Международной выставки "Стройдормаш - 81".
6. Галдин Н.С. Основы расчета и проектирования гидроударных рабочих органов дорожно-строительных машин: Монография. - Омск: Изд-во СибАДИ, 1997. - 98 с.

УДК 543.27.546.171.

© Абдурахманов Э., Муминова Н.И., Каршиев Э.Б., Юнусова З. 2015 г.

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СЕНСОРОВ ФТОРИСТОГО ВОДОРОДА

Абдурахманов Э., проф. каф. "Аналитическая химия" СамГУ; **Муминова Н.И.**, преп. каф. «Химии-экологии и методики её преподавания» ДжГПИ, канд. хим. наук; **Каршиев Э.Б.**, доц. каф. «Химии-экологии и методики её преподавания» ДжГПИ, канд. хим. наук; **Юнусова З.**, доц. каф. «Химии-экологии и методики её преподавания» ДжГПИ, канд. хим. наук

Tadqiqotlar natijasida vodorod ftorid gazini aniqlovchi yarimo'tkazuvchi gaz analizatori ishlab chiqarilgan. Ishlab chiqarilgan GA-HF gaz analizatori gazlar tarkibidan vodorod ftoridini miqdorini uzluksiz va avtomatik nazorat qilishga yaroqliqdir.

Tayanch iboralar: sensor, yutilish, vodorod ftorid, selektivlik, ta'sirchanlik, uglerod oksidi, vodorod, metan, standart aralashma.

A highly effective semi-conductive gas analyzer GA-HF for monitoring of hydrogen fluoride is developed. It is quite suitable for continuous automatic control of hydrogen fluoride content in gas environment.

Key words: semi-conductive gas analyzer, catalyst, hydrogen fluoride, electroanalytical control.

Как правило, фтороводороды поступают из токсичных примесей воздуха производственных помещений и технологических выбросов промышленного объекта, природа которых определяется совокупностью технологических процессов, видом используемого сырья и материалов, а также характеристиками применяемых машин и оборудования.

В условиях хронической интоксикации фтористый водород оказывает токсичное действие,

поражая ряд органов человека, животных и растений. Решение задачи контроля содержания фтористого водорода в воздухе возможно при создании надежных сенсоров и газоанализаторов, отвечающих всем аналитическим параметрам и метрологическим характеристикам. Полупроводниковые сенсоры и газоанализаторы относятся к наиболее перспективным приборам и установкам для контроля – мониторинга токсичных газов, в частности фтороводородов. Нами в результате проведенных

Таблица 1

Зависимость аналитического сигнала тонкопленочного ППС с лантан фторидным газочувствительным слоем (ППС- HF) от напряжения питания сенсора (C_{HF} 0,72 об.%, $n = 5$, $P = 0,95$)

Напряжение, В	Сигнал сенсора, мВ		
	$\bar{x} \pm \Delta x$	S	$Sr \cdot 10^2$
0,50	1,3±0,1	0,08	6,1
1,00	2,9±0,1	0,08	2,7
1,50	14,4±0,1	0,08	0,5
1,75	16,0±0,3	0,24	1,5
1,80	16,3±0,2	0,16	0,9
2,00	16,8±0,4	0,32	1,9
2,50	15,0±0,1	0,08	0,5
2,70	14,8±0,1	0,08	0,5
2,90	14,5±0,3	0,24	1,6
3,00	14,1±0,2	0,16	1,1

экспериментов были разработаны полупроводниковые сенсоры и исследованы их метрологические характеристики по типам:

- тонкопленочный металлооксидный ППС;
- тонкопленочный сенсор с газочувствительным слоем на основе LaF_3 ;
- толстопленочный сенсор с газочувствительным слоем на основе LaF_3 ;
- толстопленочный металлооксидный сенсор из фторида лантана ППС с проволочным нагревателем.

Проведенные эксперименты [1] подтверждают высокую чувствительность, селективность и экспрессность тонкопленочных сенсоров, толстопленочного металлооксидного и фторида лантана ППС с проволочным нагревателем при определении фтористого водорода.

Таблица 2

Динамические характеристики полупроводниковых сенсоров фтористого водорода (ППС1М- HF и ППС2М- HF) в интервале концентрации HF 12,5-300 mg/m^3

Содержание фтористого водорода в стандартной смеси	Динамические характеристики ППС- HF	Время, s	
		ППС 1 М-НФ	ППС 2 М-НФ
12,5	$T_{0,1}$	1	1
	$T_{0,63}$	2	2
	$T_{0,9}$	4	3
	T_n	6	5
150	$T_{0,1}$	1	2
	$T_{0,63}$	2	2
	$T_{0,9}$	3	4
	T_n	6	5
300	$T_{0,1}$	1	1
	$T_{0,63}$	2	2
	$T_{0,9}$	4	4
	T_n	7	6

Поэтому в дальнейших экспериментах были использованы эти сенсоры. В ходе проведенных экспериментов исследованы динамические, градуировочные характеристики, селективность и стабильность работы созданного сенсора. С целью разработки селективного полупроводникового сенсора для непрерывного автоматического определения фтористого водорода в присутствии диоксида углерода, сульфида водорода, фосфина, метана и водорода были установлены закономерности адсорбции указанных веществ в присутствии различных по природе газочувствительных слоев.

Необходимую температуру при работе с сенсором на поверхности газочувствительного слоя обеспечивали подбором значения тока питания платинового провода. При этом сигнал сенсора пропорционален величине тока, образующегося в результате поглощения компонента на поверхности катализатора. Опыты проводились в интервале значений напряжения питания сенсора 0,50-3,0 В. Концентрация фтористого водорода в смеси равно 0,72 об.%. Полученные при этом результаты приведены в табл. 1.

Как следует из данных, приведенных в табл. 1, оптимальное значение питания полупроводникового сенсора ППС- HF с газочувствительным слоем LaF_3 для определения фторида водорода равно 2,50 В, соответственно, при этом значении питания обеспечивается высокая чувствительность и селективность определения HF. Разработанный сенсор позволяет селективно определять фторид водорода в присутствии горючих газов (оксида углерода, метана, водорода и др.).

Динамические характеристики сенсоров проверялись при скачкообразном изменении концентрации фторида водорода на входе прибора. В опытах [2] использовались ППС с концентрацией фторида водорода в диапазоне 12,5-300 mg/m^3 . Проверка динамических характеристик полупроводниковых сенсоров (ППС1М- HF и ППС2М- HF) реализовалась непрерывной записью переходного процесса диаграммной ленты самопишущего прибора, скорость движения которой, была выбрана такой, при которой график переходного процесса был адекватным ГОСТу 133220-81 "Газоанализаторы промышленные автоматические". Общие технические параметры сенсора укладывались на отрезке диаграммной ленты, длиной 15 см.

Изменение концентрации определяемого компонента на входе сенсора отмечалось на диаграммной ленте, и было взято за начало отсчета времени. Результаты определения динамических характеристик полупроводникового сенсора фтористого водорода приведены в табл. 2. Из данных, приведенных в табл. 2. следует, что время переходного процесса разработанного сенсора фтористого водорода составляет 5-6 с, что позволяет использовать его для экспрессного контроля содержания фторида водорода в воздухе.

Приведенные данные показывают возможность экспрессного определения фторида водорода разработанными сенсорами.

Градуировочные характеристики полупроводникового сенсора фторида водорода определялись при температуре 20 °С, давлении 760 мм рт.ст. и относительной влажности воздуха 60%. Эксперименты проводились в интервале концентраций фтористого водорода в смеси от 0,08-3,00 об.% и от 2,0-300 мг/м³. Парогазовые смеси фтористого водорода в воздухе готовили с помощью динамического дозатора. Газоносителем служил воздух, предварительно очищенный от горючих компонентов с помощью генератора чистого воздуха пропусканием через слой сорбента и специального слоя катализатора. Каждая точка проверки характеризовалась шестью значениями: три при прямом и три при обратном цикле изменения концентрации. Сигнал сенсора фиксировался цифровым вольтметром после установления постоянного значения (не менее 3 min. после подачи ПГС). Некоторые результаты определения градуировочной характеристики сенсора фтористого водорода представлены на рис. 1.

Установлено, что в исследованном интервале значений зависимость сигнала ППС1М - HF от микроконцентрации фторида водорода имеет прямолинейный характер.

Одним из основных показателей сенсоров является стабильность сигнала во времени. Опыты по изучению стабильности работы сенсора фтороводородов проводились при нормальных условиях 760±10 мм

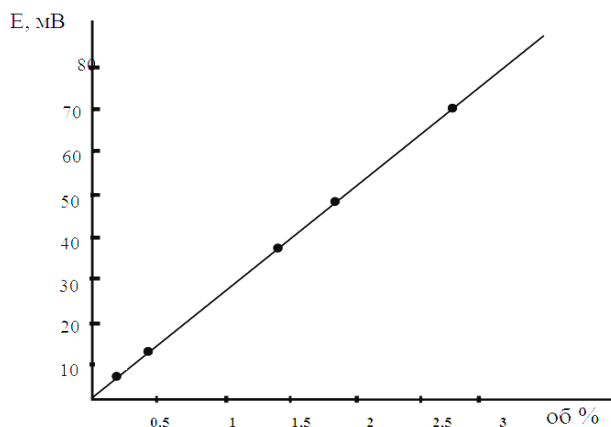


Рис. 1. Градуировочная характеристика полупроводникового сенсора фтористого водорода ППС2М- HF

рт. ст. В экспериментах использовали ПГС с содержанием фтористого водорода 0,52 об.%. Измерение входного сигнала в течение регламентированного интервала времени фиксировали на диаграммной ленте самопишущего прибора при одновременной фиксации температуры и давления окружающей среды.

Проверка значений выходных сигналов во времени контролировалась в течение 2500 h. при непрерывной работе сенсора (табл. 3.).

Изменение величины выходного сигнала за регламентированный период времени (Dtq) оценивалось максимальным расхождением сигнала сенсора (табл. 3.). Значение Dtq не превышало 2,0% за регламентированное время, что вполне удовлетворяет требованиям, предъявляемым к сенсорам и газоанализаторам токсичных газов, и позволяет констатировать, что созданные сенсоры фтористого водорода считаются вполне выдержавшими испытания.

Селективность определения фторида водорода полупроводниковым сенсором ППС2М- HF достигалась за счет использования различных температур на поверхности платинового электрода, покрытого газочувствительным слоем из LaF₃.

Результаты 2500-часового испытания прибора представлены в табл. 4., из которых следует, что выходной сигнал полупроводникового сенсора фтороводородов в течение регламентированного интервала времени сохраняется стабильно.

Изменение значения выходного сигнала за регламентирован-

Таблица 3

Стабильность сигнала полупроводникового сенсора фтористого водорода ППС2М- HF (содержание HF в смеси 0,0052 об.%, n = 5, P = 0,95)

Время, h	Значения параметров газовой среды		Сигнал сенсора, мВ					
	Температура, °С	P, мм рт.ст.	ППС2М- HF № -1		ППС2М- HF № -2		ППС2М- HF № -3	
			$\bar{x} \pm \Delta x$	Sr · 10 ²	$\bar{x} \pm \Delta x$	Sr · 10 ²	$\bar{x} \pm \Delta x$	Sr · 10 ²
1	26	735	12,8±0,1	0,6	13,5±0,1	0,6	12,2±0,1	0,9
12	27	740	12,3±0,1	0,7	12,9±0,1	0,9	12,4±0,1	0,6
24	25	735	12,7±0,1	0,8	13,1±0,1	0,5	12,5±0,2	1,4
48	27	735	12,5±0,1	0,7	13,2±0,1	0,6	12,0±0,1	0,7
60	25	735	12,3±0,1	0,7	12,9±0,1	0,9	12,4±0,1	0,6
96	26	740	12,9±0,1	0,9	13,1±0,1	0,6	11,7±0,1	1,0
140	27	735	12,7±0,1	0,9	12,9±0,1	0,8	12,5±0,1	1,3
260	27	735	12,6±0,1	1,0	12,6±0,1	1,1	12,1±0,1	0,7
320	27	735	12,6±0,1	1,0	12,6±0,1	1,1	12,1±0,1	0,7
400	25	730	12,6±0,1	0,9	13,2±0,1	0,6	12,3±0,1	0,6
660	25	735	12,3±0,1	0,7	12,9±0,1	0,9	12,4±0,1	0,6
720	25	735	12,3±0,1	0,9	13,1±0,1	0,9	12,3±0,1	0,8
960	27	730	12,7±0,1	0,9	13,0±0,1	1,0	12,4±0,1	0,8
1240	26	730	12,4±0,1	0,7	13,3±0,1	0,9	12,5±0,1	0,8
1700	26	740	12,4±0,1	0,8	12,8±0,1	0,9	12,6±0,1	0,8
1950	25	735	12,3±0,1	0,7	12,9±0,1	0,9	12,4±0,1	0,6
2250	27	730	12,7±0,1	0,9	13,0±0,1	1,0	12,4±0,1	0,8
2500	26	730	12,3±0,1	1,0	13,0±0,1	0,7	12,3±0,1	0,9

Таблица 4

Результаты определения максимального расхождения сигнала полупроводникового сенсора фтористого водорода ППС2М- HF

Сенсор	U max, мВ	U min, мВ	Δtg	Допуск по ГОСТу
ППС 2 М HF - 1	12,9	12,1	0,8	10
ППС 2 М HF - 2	13,5	12,7	0,8	10
ППС 2 М HF - 3	12,6	11,7	0,9	10

ный период времени оценивалось, согласно ГОСТу 13381 и максимальным расхождением сигнала сенсора:

$$Dt_g = (U_{p_{max}} - U_{p_{min}}) 100 / U_{шк},$$

где Dt_g-предел допускаемого изменения выходного сигнала за регламентированный интервал времени;

U_{p_{max}} и U_{p_{min}}- максимальные и минимальные расхождения сигнала;

U_{шк} - шкала прибора (КСП-4 0-50 мВ). Проведенные расчеты показали, что значение Dt_g за регламентированный интервал времени равно 0,8%.

В выхлопных газах различных производств, помимо фтористого водорода, содержится ряд токсичных

веществ. Селективность работы [3] сенсора определяли в присутствии компонентов: (диоксида углерода, метана, водорода и др.), присутствующих с фтороводородами в отходящих выхлопных газах. Эксперименты проводили с применением стандартных смесей. Опыты проводились на ПГС при температуре 20 °С и давлении 730±10 мм рт.ст., где на вход сенсора подавали смесь в течение 5 min. с фиксированием показаний прибора самописцем.

Испытания прибора проводили по 3 параллельным определениям для каждой смеси. Результаты, полученные при установлении селективности разработанных сенсоров углеводородов, представлены в табл. 5.

Разработанный сенсор позволяет селективно определять фторид водорода в многокомпонентных газозооных смесях, где одновременно вместе с фторидом водорода содержатся также и диоксид углерода, водород и метан (природный метановый газ). К таким смесям относятся газообразные выбросы, выхлопные газы различных предприятий по производству алюминия, эмалей, стекла, керамики, стали, фосфорных удобрений и др.

Таким образом, в результате проведенных исследований, изготовлены селективные ППС, обеспечивающие экспрессное определение фтороводородов в широких интервалах их концентраций в воздухе.

Разработанные сенсоры по точности и воспроизводимости несколько не уступают известным отечественным и зарубежным аналогам, сохранив при этом, следующие важные для аналитической химии характеристики: экспрессность, портативность, простоту в эксплуатации и изготовлении. В результате проведенных экспериментов, изучены метрологические характеристики разработанных сенсоров ППС1М- HF и ППС2М- HF в процессе определения микро- и макроконцентраций HF. Сенсор также может работать в непрерывном режиме в комплекте с автоматическим газоанализатором.

Таблица 5

Селективность полупроводникового сенсора ППС2М- HF при определении фтористого водорода (n = 5, P = 0,95)

Введено газовой смеси, C _{HF} ·10 ² об.%	Найдено фтористого водорода, C _{HF} ·10 ² об.%					
	ППС HF-1		ППС HF-2		ППС HF-3	
	$\bar{x} \pm \Delta x$	Sr·10 ²	$\bar{x} \pm \Delta x$	Sr·10 ²	$\bar{x} \pm \Delta x$	Sr·10 ²
HF 0,52+ CO 0,97+воздух	0,51+0,01	1,6	0,52+0,01	1,5	0,50+0,01	1,8
HF 0,52+ CO 1,55+воздух	0,50+0,01	1,6	0,52+0,01	1,2	0,51+0,01	1,3
HF 0,52+CH ₄ 0,21+воздух	0,51+0,01	1,5	0,52+0,01	2,5	0,53+0,01	1,8
HF 0,52+CH ₄ 1,12+воздух	0,53+0,02	3,0	0,51+0,02	2,0	0,52+0,01	1,0
HF 0,52+ H ₂ 0,54 +воздух	0,52+0,01	1,5	0,52+0,01	1,2	0,52+0,01	1,6
HF 1,04+ CO 1,55 +воздух	1,05+0,02	1,1	1,06+0,02	1,2	1,05+0,01	1,4
HF 1,04+ CH ₄ 0,97+воздух	1,06+0,01	0,7	1,03+0,01	0,9	1,01+0,01	0,6
HF 1,04+ CH ₄ 1,54+воздух	1,06+0,02	1,9	1,02+0,02	2,1	1,05+0,01	0,9
HF 1,04 + H ₂ 0,54+воздух	1,07+0,02	1,1	1,05+0,01	0,5	1,03+0,02	1,3
HF 1,04 + H ₂ 0,54+воздух	1,02+0,01	1,5	1,03+0,02	1,0	1,06+0,02	1,5
HF 1,68+ CO 1,55+воздух	1,66+0,01	1,5	1,65+0,01	2,5	1,67+0,01	1,8
HF 1,68+ CO 0,97+воздух	1,67+0,02	1,1	1,66+0,02	1,2	1,66+0,01	1,4
HF 1,68+ CH ₄ 0,21+воздух	1,68+0,01	0,7	1,67+0,01	0,9	1,66+0,01	0,6

Список литературы:

1. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии - М.: Химия. 1979 С. 230
2. Коренман Я.И. Практикум по аналитической химии. Электрохимические методы анализа. - М.: Колос. 2005. С. 232.
3. Абдурахманов Э. Разработка термокаталитических методов для создания высокоселективных автоматических анализаторов токсичных и взрывоопасных газовых смесей // Автореф. докт. дис. Ташкент, 2004. 42 с.

СОЛЯНОКИСЛОТНОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ПРЕЦИПИТАТА НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛИЗОВАННОЙ МАССЫ ИЗ ФОСФОРИТОВ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ

Султонов Б.Э., ст. науч. сотрудник-соискатель ИОНХ АН РУз, канд. техн. наук; Намазов Ш.С., зав. лаб. фосфорных удобрений ИОНХ АН РУз, докт. техн. наук, проф.; Закиров Б.С., директор ИОНХ АН РУз., докт. хим. наук

Maqolada Markaziy Kizilkum minerallashgan fosforit massasi va koncentraciyalangan tuzli kislota aralashmasi orqali hosil bo'lgan precipitat olish texnologiyasi keltirilgan.

Tayanch iboralar: mineralli massa, koncentraciyalangan tuzli kislota, precipitat, yuqori karbonlashgan fosforit, fil'trasiya tezligi, tuzli kislotali pul'pa, xloridkal'ciy aralashmasi, fosforit uni.

The article describes the possibility of precipitate technology acquisition by reacting of phosphorites mineralized mass of Central Kyzyl Kum with concentrated hydrochloric acid.

Key words: mineralized mass, concentrated hydrochloric acid, precipitate, high carbonized phosphorite, filtration rate, hydrochloric acid pulp, calcium chloride brine, phosphorite meal.

В связи с образованием минерализованной массы (12-15% P₂O₅) – отхода производства мытого обожженного фосфоконцентрата и соляной кислоты – отхода производства каустической соды, а также дороговизны серной и фосфорной кислот большое значение для производства преципитата приобретает переработка этих отходов. Использование химической энергии соляной кислоты и минерализованной массы для производства преципитата позволяет улучшить технико-экономические показатели процесса получения бесхлорных удобрений. Подобный подход позволяет получить более дешевый продукт – преципитат.

Образующийся в процессе преципитирования раствор хлорида кальция служит сырьем для ускорителя схватывания цементов и при производстве силикатного кирпича и тротуарной плитки.

Исследование в этой области были начаты ещё в 30-е годы прошлого века. Сотрудники НИУИФа занимались переработкой фосфоритов Каратау (Казахстан) соляной кислотой [1-5].

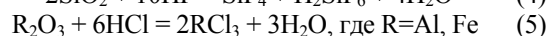
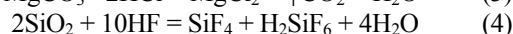
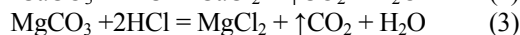
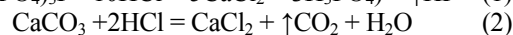
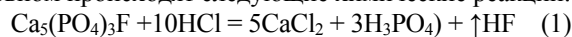
Однако имеющиеся в настоящее время литературные данные о физико-химических основах и технологических условиях солянокислотной переработки природных фосфатов на удобрения недостаточны для решения задач, связанных с широким внедрением данного метода в промышленность. Они не позволяют с достаточной достоверностью перерабатывать фосфатное сырье с высоким содержанием питательных компонентов. Весьма ограничены сведения по получению на основе солянокислотной вытяжки, удобрительного преципитата. Работа [6] посвящена получению преципитата из фосфоритов Каратау и Центральных Кызылкумов. Основными недостатками этой работы являются обильное пенообразование, медленная скорость фильтрации солянокислотных растворов фосфатов и образование больших объемов слабых растворов хло-

рида кальция. Исходя из вышеизложенного, целью настоящей работы является изучение процесса прямого получения удобрительного преципитата (дикальцийфосфата) из солянокислотных пульп, полученного при разложении минерализованной массы и фосфоритовой муки соляной кислотой.

Для проведения лабораторных экспериментов использовали следующий высоко карбонизированный фосфорит: минерализованная масса, имеющая состав и вес, % : 14,60 - P₂O₅, 43,99 - CaO; 14,11 - CO₂, 1,58 - SO₃; 10,82 - н.о.; CaO : P₂O₅ = 3,01 соответственно. Концентрацию соляной кислоты варьировали от 5 до 32%. Нормы соляной кислоты брали 100% от стехиометрии на CaO в исходных фосфоритах. Нормы CaCO₃ для осаждения P₂O₅ брали 80, 90, 100 и 110%.

Разложение фосфатного сырья проводили на лабораторной установке, состоящей из трубчатого стеклянного реактора, снабженной винтовой мешалкой приводимой в движение электромотором. Продолжительность процесса разложения составляют 25-30 мин. Температуру реакционной массы поддерживали на уровне 40⁰С.

При разложении фосфоритов соляной кислотой в основном происходят следующие химические реакции:



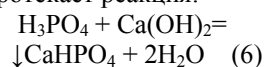
После разложения, полученную солянокислотную пульпу фосфатов нейтрализовали суспензией карбоната кальция до значения рН пульпы 5,0. Затем нейтрализованный раствор разделяли на жидкую и твердую фазы методом фильтрации. При нейтрализации солянокислотной пульпы фосфатов гидроксидом кальция происходит реакция между H₃PO₄ и Ca(OH)₂, в резуль-

Таблица 1

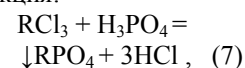
Основной химический состав преципитатов

№ опытов	Норма CaCO ₃ , %	Химический состав преципитатов, %						
		CaO _{общ.}	CaO _{усв. по 2%-ной лим. к-те}	CaO _{водн.}	P ₂ O _{5общ.}	P ₂ O _{5усв. 2%-ной лим. к-те}	P ₂ O _{5водн.}	Cl
Концентрация соляной кислоты – 5%								
1	80	24,66	21,52	1,35	23,23	20,04	1,88	0,82
2	90	25,51	21,82	1,22	23,51	19,77	1,46	0,85
3	100	26,42	22,14	1,17	23,73	19,45	1,14	0,88
4	110	27,62	22,59	1,14	23,95	19,12	0,96	0,91
Концентрация соляной кислоты – 10%								
5	80	24,70	21,66	1,39	23,19	20,08	1,91	0,85
6	90	25,56	21,98	1,26	23,46	19,81	1,49	0,87
7	100	26,48	22,30	1,20	23,68	19,49	1,18	0,90
8	110	27,69	22,76	1,17	23,89	19,16	1,01	0,95
Концентрация соляной кислоты – 15%								
9	80	24,76	21,84	1,42	23,14	20,11	1,93	0,88
10	90	25,61	22,15	1,29	23,41	19,85	1,51	0,90
11	100	26,52	22,43	1,22	23,60	19,52	1,21	0,93
12	110	27,74	22,91	1,20	23,82	19,20	1,03	1,00
Концентрация соляной кислоты – 20%								
13	80	24,84	22,06	1,46	23,05	20,10	1,95	0,90
14	90	25,71	22,37	1,33	23,36	19,88	1,54	0,92
15	100	26,61	22,67	1,26	23,51	19,54	1,26	0,96
16	110	27,85	23,17	1,23	23,74	19,26	1,06	1,02
Концентрация соляной кислоты – 25%								
17	80	24,94	22,25	1,51	22,99	20,12	1,98	0,92
18	90	25,91	22,62	1,37	23,31	19,93	1,57	0,95
19	100	26,84	22,95	1,29	23,46	19,59	1,29	0,99
20	110	28,05	23,42	1,26	23,69	19,31	1,09	1,06
Концентрация соляной кислоты – 32%								
21	80	25,02	22,52	1,57	22,95	20,19	2,02	0,98
22	90	25,99	22,87	1,43	23,21	19,96	1,62	1,01
23	100	27,14	23,37	1,35	23,40	19,66	1,31	1,05
24	110	28,34	23,80	1,33	23,62	19,37	1,12	1,12

тате которого образуется дикальцийфосфат и вода. При этом в пульпе протекает реакция:



Кроме того в пульпе происходит следующая реакция:



которая уменьшает качество преципитата.

Полученный влажный преципитат двукратно промывали горячей водой при соотношениях сухой осадок: H₂O = 1 : 2,5 и 1:2,0. Влажные осадки высушивали при температуре 80-90⁰C. Высушенные образцы преципитатов и фильтраты проанализировали по общеизвестным методикам [7].

Результаты по получению преципитата из минерализованной массы приведены в табл. 1. Из приведенных данных видно, что с увеличением нормы нейтрализующего агента при одной концентрации кислоты наблюдается увеличение

CaO_{общ.} в полученных образцах преципитата. Аналогичная картина наблюдается и для P₂O_{5общ.}. При этом содержание P₂O_{5общ.} в полученных преципитатах увеличивается незначительно.

Например, при 5%-ной концентрации соляной кислоты с увеличением нормы CaCO₃ от 80% до 110% содержание CaO_{общ.} В полученных образцах преципитата повышается от 24,66 до 27,62%. Содержание P₂O₅ повышается лишь на 0,72%, т. е. от 23,23 до 23,95%. С увеличением концентрации соляной кислоты наблюдается некоторое увеличение CaO_{общ.} в полученных продуктах и наоборот, содержание P₂O₅ уменьшается. Это говорит о том, что при применении более концентрированных кислот, наблюдается некоторое уменьшение скорости фильтрации преципитатной пульпы и за счет этого в полученных продуктах много остается хлорида кальция. Например, при применении 5%-ной соляной кислоты в одинаковых нормах осадителя (норма осадителя – 100%) содержание CaO_{водн.} и хлора соответственно равны 1,17 и 0,88%, при использовании 32%-ной кислоты, они равны 1,35

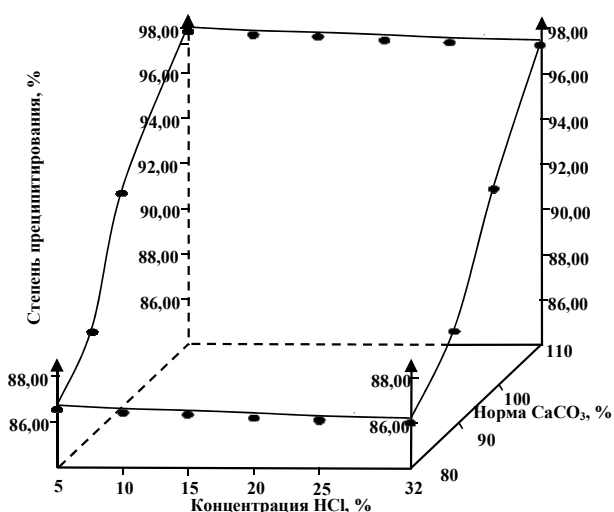


Рис 1. Зависимость изменения степени преципитирования солянокислотной пульпы от нормы осадителя и концентрации соляной кислоты

и 1,05%. Значит при использовании более концентрированных кислот, наблюдается некоторое ухудшение качества преципитата. Несмотря на то, что при применении более низких концентраций наблюдается некоторое увеличение качества преципитата, но при этом образуются огромное количество слабых растворов хлорида кальция, которые требуют огромные капиталовложения для его переработки и поэтому это нецелесообразно и неэкономично. На рисунке показана зависимость изменения степени преципитирования солянокислотной пульпы от нормы осадителя и концентрации соляной кислоты.

Из рис. 1 видно, что с увеличением нормы осадителя CaCO_3 степень преципитирования увеличивается значительно, но с увеличением концентрации соляной кислоты степень преципитирования незначительно уменьшается.

Оптимальными параметрами являются: концентрация соляной кислоты 25-32% и норма осадителя CaCO_3 100-110%. При этом степень преципитирования находится в пределах 94-97%.

Таким образом, показана возможность получения преципитата путем взаимодействия минерализованной массы фосфоритов с концентрированной соляной кислотой.

Список литературы:

1. Богуславский И.М., Казакова С.Б., Усачева Н.И. Использование отбросной соляной кислоты для получения преципитированного фосфата (Реф.). М: Б.у., 1958, С.43. Труды НИУИФ, вып.161.
2. Брицке Э.В., Драгунов С.С. Изучение процесса преципитирования фосфорной кислоты известью. М: Б.у., 1928, С.7-28. Труды НИУИФ, вып.56.
3. Воскресенский С.К., Милованова С.К., Архипова Л.Н. Получение преципитата из фосфоритов Каратау. Сообщения о научно – технических работах, НИУИФ, 1957, №2, С.11-13.
4. Гофман И., Ионасс А. Преципитирование фосфорнокислотных растворов – продукта экстракции вятского обожженного фосфорита соляной кислоты. М: Б.у., 1936, С.41, Труды НИУИФ, вып.134.
5. Миркин И., Перельман С., Никонова И. Разложение вятского фосфорита соляной кислотой и преципитирование полученной фосфорной кислоты известняком и известковым молоком. – Хим. пром., 1933, т.10, №7, С.56-62.
6. Мамаджанов С.М. Технология получения преципитата из фосфоритов Каратау. Автореф. дисс. канд. техн. наук. – Ташкент. - 1986. - 24 с.
7. Винник М.М., Ербанова Л.Н., Зайцев П.М. и др.// Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов. – М.: Химия. – 1975. - 218 с.

УДК 633.511:631

© Хужакулов Р., Эшев С.С., Каримов Ё.Л., Хужакулов У.Р. 2015 г.

МЕТОДИКА ПЛАНИРОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ОРОШЕНИИ

Хужакулов Р., доц. каф. «Эксплуатация гидротехнических сооружений и насосных станций» Каршинского инженерно-экономического института, канд. техн. наук; **Эшев С.С.**, зав. каф. «Эксплуатация гидротехнических сооружений и насосных станций» Каршинского инженерно-экономического института, канд. техн. наук, доц.; **Каримов Ё.Л.**, зав. каф. «Геология и разведка нефтегазовых месторождений» Каршинского инженерно-экономического института; **Хужакулов У.Р.**, студент Каршинского инженерно-экономического института

Maqlada sug'orishda suv resurslaridan oqilona foydalanish bo'yicha uslublarni tanlash ishlari ta'riflangan. Mustaqil shirkat va ijara brigadalari xo'jalik darajasidagi suv va yer resurslarini boshqarish tizimini rejalashtirishni ishlab chiquvchilar oldiga qo'yilgan asosiy vazifalar tasvirlangan.

Tayanch iboralar: tabiiy sharoit, suv bilan ta'minlash, sug'orish manbalari, suv yo'qotilishi, salbiy jarayonlar, ho-silni rejalashtirish, sug'orish texnikasi, sug'orish tartibi.

Selection of methodology for rational use of water resources in irrigation is described in this article. Main tasks of contractors of water and land resources control system are described as well.

Key words: environmental conditions, water supply, sources of irrigation, water losses, negative processes, planning of crops, irrigation method, irrigation schedule.

Природные условия и их влияние на водообеспечение орошаемых земель волнуют не только специалистов Республики Узбекистан, но и специалистов

региона Центральной Азии. В Узбекистане в среднем используется $52,0 \text{ km}^3$ воды из источников орошения, а до растений доходит только 27 km^3 из-за потерь

воды на фильтрацию, организационных потерь на сброс, испарение влаги с почвы [1]. В общем количестве потерь сбросы воды с поля и потери на фильтрацию составляют 21 km^3 , и эти потери, в основном, приводят к мелиоративному ухудшению освоенных земель при повышении уровня грунтовых вод подтопленной орошаемой земли равнинной зоны, особенно при орошении рядом расположенных возвышенных массивов. Отмечено, что этот процесс снижения плодородия почв наблюдается на площади 2,27 млн. га. на 250 тыс. га урожай хлопка снизился до 1 ц/га, в связи со снижением бонитета почвенного плодородия. Часто, при планировании использования водных ресурсов не учитываются негативные процессы в почве грунта. Начиная с гор и предгорий: оползни склонов, образование суффозии в почве, просадки грунта, эрозия пахотного слоя почвы, подпитка грунтовых вод при орошении и доля участия подземных вод повышается при водном питании растений и т.п. Поэтому практикуемые мероприятия планирующих проектно-эксплуатационных организаций по созданию планирования и программирования урожая, далее оцениваются исследовательскими институтами, пока по-разному, так как отсутствует единая методика исследований для всех институтов в составлении плана получения урожая хлопка [2].

Подводя итоги, анализа работ по планированию урожая сельскохозяйственных культур следует отметить:

- один из путей повышения эффективности орошаемого земледелия является внедрение мониторинга информации благоприятного влияния почвенных, климатических и рельефных условий для используемых технологий возделывания культур, в том числе и орошения, как важной части агротехники;

- значение факторов влияния внешней среды природных условий, имея хозяйственные возможности внедрения передовых технологий орошения легче прогнозировать организационно-технические, экономические и социальные условия ведения земледелия и получения урожая;

- вместе с тем, отдельные нарушения технологических дисциплин связанных со сроками, нормами и числом поливов, а также выбор расхода, времени, длины борозды и норм полива, не отвечающие водно-физическим свойствам почв, уклону поверхности поля, а также влияния почвенных процессов новоосвоенных земель на процесс орошения и цели рационализации использования запасов воды, оказывают регрессирующее действие на темпы формирования плодородия почв и урожая;

- планирование использования элементов техники полива и режима орошения в комплексе с агротехническими мероприятиями, позволяет научить фермеров и дехкан более требовательно и зримо относиться к дисциплине выполнения хозяйственных функций, и их отношению к рекомендациям по системе земледелия,

по-хозяйски рационально отнестись к использованию водных и земельных ресурсов, оценить свою подготовленность как самостоятельного хозяйственника: со знанием агрономии, мелиорации, орошения, механизации сельского хозяйства и охраны труда для поддержания плодородия почв и получение высокого урожая;

- при нарастании роли компьютеризации мониторинга информационных знаний по новой агротехнике, совершенствования поливов, достижений селекции с внедрением засухоустойчивых, солеустойчивых и вильтоустойчивых сортов, минимизации тракторных работ, уплотняющие почвы, позволяет использовать на практике оперативно накопленные знания в этих областях науки.

Вышесказанное в интерпретации раскрытия данной целевой работы позволяет ставить основные задачи перед разработчиками планирования систем управления водными и земельными ресурсами на уровне хозяйств, самостоятельных ширкатных, арендных бригад:

- необходимость разъяснения части системы управления формальными математическими моделями;

- необходимость объяснения многочисленных критериев управления рационального использования воды, в целях охраны почв;

- ответственность кадров-поливальщиков в выполнении нормативных, рекомендуемых, оптимальных условий орошения, при котором можно получить высокий урожай на стабильной основе;

- показать пределы границ применимости факторов, показателей, степеней свободы, для области при использовании элементов системы управления водными и почвенными ресурсами;

- позволяет иметь возможность агрегирования комплекса сложных вопросов в упрощенном виде для дехкан и фермеров в удобной для них форме рекомендаций;

- определение необходимой структуры посевов и использование для них рекомендуемых элементов техники полива;

- анализ и классификация выдвигаемых задач по применению мероприятий водосбережения на поле, где идет процесс интенсивных непроизводительных потерь воды, объем которых могли бы быть затрачены на создание дополнительных урожаев сельхоз культур;

- выявление взаимосвязи изменения свойств почв и рельефных особенностей в технологии орошения, для углубленного понимания дехканами теории полива для увлажнения почв по длине борозды в конкретно используемом хозяйстве;

- отработка навыков ведения земледелия по ежегодно планируемым направлениям системы земледелия по прогнозу метеоданных на основе науки и практики ведения хозяйств в условиях рыночных отношений;

- уяснить экономическую эффективность выполнения технологий орошения на примере ведущих стран по использованию технологий орошения, которые добились повышения рентабельности ведущих культур.

Несомненно, по нашему мнению выполнение вышперечисленных задач позволяет рационально и бережно использовать как земельные, так и водные ресурсы в нашей республике и даёт возможность водообеспечения орошаемых земель.

Список литературы:

1. Новая техника полива в мировой практике водосбережения. Бюллетень № 1 МКВК. - Ташкент, 1993. – с.6-7.
2. Отчёт о НИР №К-02-22 на тему "Разработка современной технологии экономного и эффективного использования воды при орошении земель в условиях маловодья Кашкадарьи (заключительный)." Карши, 2003, 187 с.

УДК 621.785.532

© Эшкабилов Х.К., Бердиев Ш.А., Косимова А.Ё. 2015 г.

НИТРООКСИДИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ

Эшкабилов Х.К., доц. каф. «Технологические машины и оборудование» Каршинского инженерно-экономического института, канд. техн. наук; **Бердиев Ш.А.**, асс. каф. «Методика преподавания технических дисциплин» КариЭИ; **Косимова А.Ё.**, студент КариЭИ

Yuza qatlamlarida o'tkazilgan tadqiqotlar natijalari shuni ko'rsatadiki, oddiy usulda azotlash ($t_{az}=580^{\circ}C$, $t_{az}=3$ soat, $a=45-60\%$) dan so'ng nitrid qatlamining ferrit qismidagi mikromustahkamligi $HV=4,73$ GPa ni, perlit qismidagi esa $HV=6,35$ GPa ni tashkil etadi. Barcha yuzalar bo'yicha oksiazotlashdan so'ng mikromustahkamlikning ko'rsatkichi deyarli bir xil $HV=8,58$ GPa ga teng ekanligi aniqlandi. Shuning uchun azotlashdan keyin hosil qilingan nitrid qatlamini fazasiga bog'liq intensiv chiziqlarga qaraganda e ϕ va e $\phi\phi$ fazalardagi nitrid qatlamining intensiv chiziqlari o'sishi alohida ajralib turadi.

Tayanch iboralar: azotlangan qatlam tuzulishi va fazaviy tarkibini boshqarish, yuza qatlamlaridagi tadqiqotlar, oddiy usulda azotlash, nitrid qatlamining mikromustahkamligi, oksiazotlash, yuza osti nitrid zonasi, yuqori harorat, oksikarbonitrid qoplashni shakllantrish.

Results of investigation of the surface layer have shown that after conventional nitrogenization ($t_{az}=580^{\circ}C$, $t_{az}=3$ h, $a=45-60\%$) the microhardness of nitride layer in the ferrite part reaches $HV=4,73$ GPa, in the perlite part $HV=6,35$ GPa. Nearly identical values of microhardness $HV=8,58$ GPa are achieved after oxynitrogenization of the whole surface. At that the increase of intensity of e ϕ - and e $\phi\phi$ nitride layer phase lines differs vastly from lines' intensity of relevant phases of nitride layer produced after nitrogenization.

Key words: adjustment of nitride layer structure and phase composition, investigation of the surface layer, conventional nitrogenization, nitride layer microhardness, oxynitrogenization, subsurface nitride zone, high temperature, formation of oxycarbonitride layer.

Регулированием фазового состава и строения азотированного слоя [1] в зависимости от азотного потенциала и состава насыщающей среды на поверхности обрабатываемых материалов формируют: зоны внутреннего азотирования (ЗВА); композиционные слои γ - фаза +ЗВА или ε -фаза + γ' -фаза +ЗВА. Регулирование фазового состава и строения поверхностного оксидного слоя с получением необходимого оксиазотированного слоя с заданными эксплуатационными свойствами последующее оксидирование проводят в атмосфере воздуха, кислорода, паров воды и с добавками других кислородосодержащих компонентов.

В последнее время для поверхностного упрочнения деталей, работающих в коррозионной среде, на

износ при малых контактных нагрузках, применяют оксинитридный слой, состоящий из развитой нитридной зоны и тонкой поверхностной оксидной зоны, которые обеспечивают лучшую прирабатываемость трущихся поверхностей и сопротивление коррозии. Здесь, предпочтение отдаётся подповерхностной нитридной зоне, состоящий из ε -фазы и γ' -фазы, желательнее получают ε -фаза с меньшим содержанием азота, имеющий карбонитридный или оксикарбонитридный характер.

Для деталей, работающих в условиях усталости, при повышенных температурах, применяют оксинитридный слой с развитым диффузионным подслоем – ЗВА, а для инструментов, эксплуатирующихся в режиме динамического износа и ударных нагрузок на

Таблица 1

Коррозионная стойкость оксиазотированных слоев после различных режимов обработки в среде 3% ном NaCl

Режим обработки						Время появления первых очагов коррозии, h	Площадь коррозии/ продолжительность испытания, (Sk/So)/h
Азотирование		Оксидирование		Насыщающая атмосфера			
Таз, °С	t _{аз} , ч	Ток, °С	t _{ок} , ч	Азотирование	Оксидирование		
-	-	550	0,5	-	Пары воды	6	90/144
550	0,5	550	0,5	NH ₃ + (50% N ₂ +H ₂)	Пары воды	18	15/144
580	3	550	1,0	NH ₃ +(25% NH ₃ + N ₂ +H ₂)	Пары воды	288...360	30/408
580	3	550	1,0	NH ₃ , α=45-65%	Пары воды	412...480	15/912
580	3	550	1,0	NH ₃ , α=45-65%	Пары воды+ 5% ОЭДФ	912-960	5/1056

поверхности, формируют развитие высокопрочные ЗВА без хрупкого поверхностного нитридного слоя.

Формированием оксикарбонитридного покрытия на конструкционных сталях нитроцементацией и последующем кратковременным окислением в чистом кислороде получен слой с хорошими антифрикционными характеристиками, одновременно обеспечивающий лучшую прирабатываемость узла трения скольжения в начальный период износа.

Одним из конкурентно способных гальванических методов получения покрытия является двух стадийная технология регулируемого процесса оксиазотирования, заключающая газовое азотирование с последующим оксидированием в парах воды.

Регулирование строения азотированного слоя достигается изменением азотного потенциала атмосферы, поддерживая который на уровне предельной растворимости азота в той или иной фазе, можно формировать на основе ЗВА или композиционный слой с заданной нитридной фазой.

По технологической последовательности регулируемый процесс оксиазотирования [2] проводится по двухстадийной схеме комбинированного процесса: азотирование в различных составах атмосферы аммиака, с получением необходимого азотированного слоя и последующее оксидирование в парах воды с формированием беспористой поверхностной зоны оксида Fe₃O₄.

С целью замены гальванических способов получения покрытий на деталях была осуществлена технология оксиазотирования, заключающаяся в азотировании при 550-580°C продолжительностью 0,5-1,0 час при степени диссоциации аммиака α=45-65%. Оксидирование проводили при той же температуре в течение 0,5 часа в парах воды. Структура оксинитридного слоя состояла из ЗВА и оксидного слоя, состоящего из Fe₃O₄.

Сравнительное испытание на коррозионную стойкость обработанных образцов, в среде 3% NaCl проводили по ГОСТ 9.308-85, в течение 1056 часов. Вначале (до 400 часов выдержки) осмотр образцов проводился ежедневно, затем один раз в три дня.

При этом фиксировались время появления первых очагов коррозии основного металла и площадь участков коррозии в процентном отношении ко всей оцениваемой площади (табл. 1).

Результаты испытания показали, что коррозионная стойкость получаемого слоя в 2-3 раза превосходит коррозионной стойкости хромовых покрытий толщиной 7 мкм. По этому режиму были обработаны сверла из Р6М5, которые показали лучшие коррозионные свойства и имели в 3-4 раза больше стойкости, чем сверла серийного производства.

При оксиазотировании композиционный слой, практически состоящий из γ'-фазы можно получить двухстадийным изменением азотного потенциала атмосферы при 560-580°C, и предварительной диссоциацией аммиака α₀=25% с поддержанием диссоциации смеси аммиака при насыщении α=55-75% и продолжительностью 1,5-3 часа. Полученный нитридный слой имеет ровный и нетравящийся вид, преимущественно состоящий из γ'-фазы.

Последующим оксидированием γ'-фазы в парах воды при температуре 540-550°C в течение 0,5-1 часа на поверхности можно получить равномерный оксидный слой толщиной 1-3 мкм. Полученный оксинитридный слой, обладая лучшими коррозионными свойствами (табл. 1) имеет износостойкость в условиях сухого и граничного трения скольжения в 6-8 раз больше чем азотированные слои, полученные в атмосфере аммиака при 580°C в течение 3 часа. Повышение износостойкости происходит из-за снижения коэффициента трения оксинитридного слоя, чем азотированных (рис. 1).

При этом надо отметить, что оксинитридные слои полученные азотированием в течение 5 часов и оксидированные имели практически одинаковые износостойкие характеристики.

Для обеспечения условий внешнего трения необходимо получение на поверхности защитного слоя, способного к многократной пластической деформации без наклепа и разрушения, обеспечивающего минимальную износостойкость трущихся поверхностей,

пониженную прочность на сдвиг и положительный градиент свойств по сечению упрочняемого слоя.

Оксиазотированные слои, состоящие из γ' -фазы и поверхностного оксида Fe_3O_4 , обеспечивает положительный градиент свойства, имеет хорошую поверхностную пластичность и равномерный поверхностный оксидный слой обладает лучшей адгезионной прочностью к нитриднему. Поэтому их можно использовать для управления процессом приработки трущихся поверхностей, как в парах трения скольжения, так и в парах трения качения.

Комбинированной технологией оксиазотирования [2], заключающаяся в азотировании конструкционных сталей в атмосфере аммиака при температуре 550-580°C со степенью диссоциации $\alpha=45-60\%$ продолжительностью 3 часа и последующем оксидированием в парах воды при температуре 550-560°C в течение 0,5-1,0 часа, получают оксинитридный слой, обладающий необходимой коррозионной стойкостью и износостойкостью [3].

При малых и средних контактных нагрузках в условиях сухого и граничного трения скольжения, работающих в коррозионно-активных рабочих средах.

Как показали наши дальнейшие исследования, с целью получения оксикарбонитридного слоя, имеющий определенное соотношение ϵ' -, ϵ'' - и γ' -фаз в нитридной зоне и плотный оксидный слой, состоящий из одного магнетита, процесс оксидирования можно провести в парах воды с добавками комплексонов [4], в частности, Трилон-Б и ОЭДФ.

На рис. 2 показана микроструктура оксинитридного слоя, полученного азотированием в среде аммиака при 580°C продолжительностью 3 часа и оксидированные в парах воды с добавками 5% ОЭДФ при 550°C в течение 1,5 часа. В этом случае формируется комбинированный диффузионный слой, состоящий из плотной поверхностной оксидной зоны, нитридной зоны и ЗВА.

Рентгеноструктурным анализом установлено, что поверхностный оксидный слой состоит практически из одного оксида – магнетита, причем обнаруживается увеличение интенсивности линии оксида Fe_3O_4 , чем интенсивности линии Fe_3O_4 , полученной при тех же условиях оксиазотирования, проведенного оксидирования в парах воды без добавки.

Применение добавки ОЭДФ в пары воды при оксидировании вызывает увеличение концентрации кислорода в составе оксидного слоя, и полученный оксидный слой имеет плотную структуру, состоящий из одного монооксида – магнетита. Образование такой структуры и состава оксидного слоя, вероятно из-за благоприятного условия оксидирования кислородом находящейся в молекуле ОЭДФ, который обеспечивает необходимый кислородный потенциал насыщающей среды для образования оксидного слоя, состоящий практически из одного магнетита.

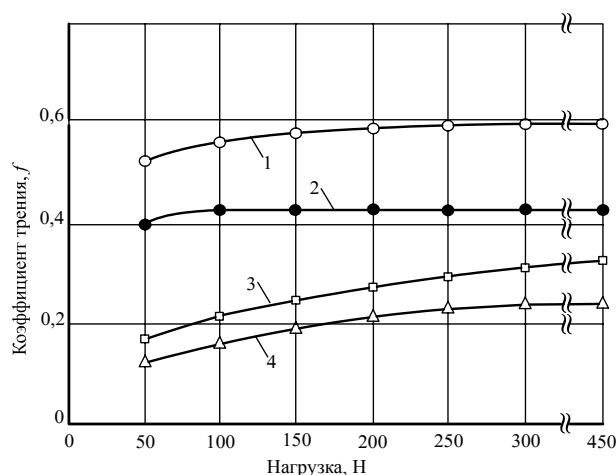


Рис. 1. Изменение коэффициента трения в зависимости от прилагаемой нагрузки при сухом трении $V_{скольжения} = 0,864$ м/с

Важным является рост нитридного подслоя в глубину азотированного слоя с образованием низших нитридных ϵ' -, ϵ'' - и γ' -фаз за счет высокоазотистой ϵ -фазы, полученная при азотировании на первой стадии.

С целью выяснения характера диссоциации нитридной фазы были проведены процесс оксидирования нитридного слоя в парах воды с добавками ОЭДФ в течение 2,5 часа. Толщина оксидного слоя, хотя увеличивается, обнаруживается выделение дисперсных частиц нитридных ϵ' -, γ' -фаз в зоне внутреннего азотирования.

Результаты исследования поверхностного слоя показали, что после азотирования обычным способом ($t_{аз}=580^\circ C$, $t_{аз}=3$ ч, $\alpha=45-60\%$) микротвердость нитридного слоя в ферритной части составляла $HV=4,73$ ГПа, а в перлитной части $HV=6,35$ ГПа. После оксиазотирования по всей поверхности получены почти одинаковые значения микротвердости равной $HV=8,58$ ГПа. При этом резко отличается рост интенсивности линий ϵ' - и ϵ'' - фазы нитридного слоя, чем интенсивности линий соответствующих фаз нитридного слоя, полученных после азотирования.

Механизм уравнивания поверхностной микротвердости в нитридном слое утверждает, что диссоциация высокоазотистой ϵ -фазы и обезуглероживание перлитной структуры, хотя в начальный момент происходит с образованием поверхностной α -фазы, в

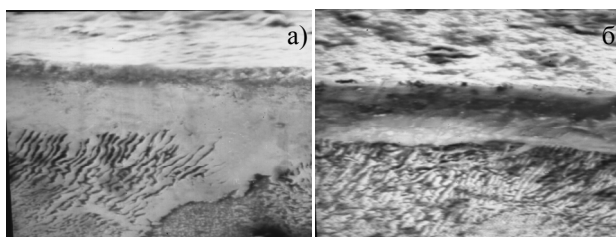


Рис. 2. Микроструктура оксинитридного слоя на стали 45. Режим обработки: Азотирование- 580°C, 3 часа; оксидирование – 550°C (а- 1 час и б- 1,5 часа в парах воды с добавками 5% ОЭДФ)

дальнейшем с ростом на поверхности плотного оксидного слоя скорость деазотирования уменьшается. Диффузия азота из высокоазотистой ε -фазы происходит в глубину слоя с образованием низкоазотистой фазы, а углерода в поперечном направлении.

Предполагается, что диффузионные процессы в нитридном слое при получении оксидного слоя происходят преимущественно по границам зерен γ' -фазы. При этом γ' -фаза в нитридном слое будет охвачена ε' -, ε'' - фазами в сетчатом виде в поперечном сечении оксикарбонитридного слоя. Диссоциация высокоазоти-

стой ε -фазы происходит частичным выделением γ' -фазы и образованием низкоазотистой ε' -фазы за счет углерода из матрицы и ε'' -фазы из углерода матрицы и кислорода из насыщающей атмосферы. Плотный оксидный слой во время оксидирования обеспечивает равнодисперсность нитридного слоя и тем самым установлением времени оксидирования достигается необходимые соотношения низкоазотистых фаз в нитридном слое, обладающие вместе поверхностным оксидным слоем необходимыми физико-химическими и физико-механическими свойствами.

Список литературы:

1. Лахтин Ю.М., Коган Я.Д. Структура и прочность азотированных сплавов. – М., Металлургия, 1982, 176 с.
2. Лахтин Ю.М., Коган Я.Д., Шпис Г.И., Бёмер З. Теория и технология азотирования. – М.: Металлургия, 1991, 320 с.
3. Крагельский И.В., Добычин М.Н., Камбалов В.С. Основы расчетов на трение и износ. – М., Машиностроение, 1977, 536 с.
4. Маргулова Т.Х. Применение комплексов в теплоэнергетике. Издание 2-ое. – М., Энергоатомиздат, 1986, с. 37-43.

УДК 621. 9. 63.

© Муртазаев Р.Б., Мамаджанов М.А., Санакулов Р. 2015 г.

ОТРАСЛЕВЫЕ МЕХАТРОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Муртазаев Р.Б., ДП «Навоийстальконструкция» ЮГПромМонтаж, конструктор, магистр техн. наук; Мамаджанов М.А., проф. каф. «Технология машиностроения» ТашГУ, докт. техн. наук; Санакулов Р., ст. преп. каф. «Технология машиностроения» НГГИ

Maqolada asosan dastgoxlar konstrukciyasi bilan mexanizm parallel kinematikasi, hozirgi kundagi muammolarini echilishi ko'rib chiqish, hamda dastgoxsozlikda geksapodni qullash tendenciyasini qisqacha yoritilgan.

Tayanch iboralar: mexanizm, dastgox, robottexnik, uzatma, ustun, dvigatel', uzun metall sterjni, diametr, uzunlik va radius.

The current state of design problems and design features of machine tools with parallel kinematics mechanisms is discussed in the article. And a brief description of trends of hexapods appliance in machine tool building is also discussed.

Key words: mechanism, machine tool, robotics, transfer, stand, motor, rod, diameter, length and radius.

Механизмы с параллельной структурой (MPS), т.е. имеющие параллельные связи, соединяющие ядро и платформу (выходную часть), изучались еще в начале XIX-го века. У таких механизмов выходная часть в виде подвижной платформы обычно перемещается несколькими соединениями (штангами), действующими в параллели. Шесть линейных соединений (типа цилиндров) дают до шести степеней свободы относительно ядра по трем осям и трем углам отдельно или в любых комбинациях, вариант MPS, который был назван «гексаподом» [1].

Такой механизм был практически использован для испытания шин. В 1965 г. гексаподы были вновь востребованы и широко применены в имитаторах полета названием «платформы Стюарта».

Примерно в это же время подобный механизм разрабатывали под руководством В.Г. Кагана. Был сделан макет и разработана шести координатная система ЧПУ.

Начиная с 1979 г. MPS использовал в ячейке блока робототехники Мак-Каллион. Однако привлекательная концепция, приведенная в работе [2] оставалась технически сложно реализуемой до эпохи мехатроники, компактных электродвигателей и достаточно мощных УЭВМ реального времени.

Первый станок с параллельной кинематикой (PKM-Parallel Kinematic Machine) ознаменовал прорыв в развитии станкостроения. Спустя 8 лет после первой демонстрации фирмами Giddins&Lewis и Ingersoll своих гексаподов в мире реализовано примерно 25 различных компоновок станков с параллельной кинематикой. Появились два конкурирующих варианта – гексапод и трипод, причем последний, показал себя практически более привлекательным. Станки с этой компоновкой уже работают на заводах автомобильной промышленности. Наибольший коммерческий успех имеют станки серии Tricert и V100. На ряде фирм станки с па-

параллельной кинематикой проходят этап доводки и внедрения. Например, фирма Renault Automation Comau, впервые показавшая на выставке ЕМО '99 свой станок с параллельной кинематикой, оснащенный линейными двигателями, продолжает совершенствовать его в целях повышения точности, жесткости и снижения цены. Комплексные испытания в университете Ахена проходит и горизонтальный гексапод НОН 600 фирмы Ingersoll, с регулируемыми по длине штангами, впервые показанный ею на выставке ЕМО '97, на нем уже выполняют обработку титановых сплавов.

Механизмы с параллельной кинематикой обязательно должны иметь шесть штанг. Их может быть и три и восемь. Важно, что пространственные движения платформы передают путем изменения длин штанг. В отличие от традиционных многокоординатных последовательных систем, в которых погрешности позиционирования по каждой из осей суммируется, погрешности MPS могут взаимно компенсироваться, так что общая неточность может достигать долей микрона. Уникальна возможность определения центра поворота везде, даже за пределами рабочей области станка, с помощью только команд программного обеспечения.

Другое серьезное преимущество гексаподов заключается в том, что центр вращения может оставаться постоянным во время всего перемещения. Как следует из схемы на рис. 1, основным элементом штанги является интегрально встроенный в нее электропривод или поступательного движения с беззазорной передачей. Он обеспечивает пространственные движения платформы за счет изменения длины штанг. Жесткое соединение концов штанг гарантирует отсутствие «мертвого хода». Одно из наиболее интересных исполнений РКМ предусматривает закрепление рабочего инструмента на подвижной платформе.

В настоящее время такой вариант менее употребителен, что можно объяснить двумя причинами. Во-первых, обычно масса рабочего стола с устанавливаемой на нем деталью значительно больше, чем для узла рабочего инструмента, поэтому нагрузка на механизм типа гексапод оказывается значительно больше, а следовательно, сложнее получить требуемую точность (жесткость). Да и сам механизм оказывается более сложным. С другой стороны, создание РКМ на базе уже выпускаемых станков дешевле при сохранении несущих узлов.

Однако можно считать, что дальнейшее развитие будет идти по обоим направлениям, а также с использованием новых компоновочных возможностей, которые в настоящее время трудно предвидеть.

Выпуск конкурентоспособной продукции без современных станков невозможно. Поэтому сейчас цикл обновления оборудования резко сократился. Почти 80% станков производства ФРГ - лидера в станкостроении - моложе 5 лет.

Группа станков с упрощенной параллельной кинематикой, имеющая пока наибольший коммерческий успех, - это *триподы*. Облегченная конструкция узлов позво-

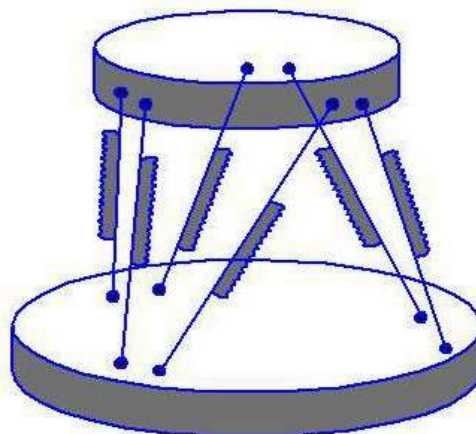


Рис. 1. Кинематическая схема гексапода

лила добиться отличных динамических характеристик – скоростей подач по указанным осям до 120 м/мин и ускорений до 3,5 g. Ряд европейских фирм, в том числе Index-Werke, Heckert Werkzeugmaschinen и Renault Automation Comau освоили такие станки для точения, фрезерования и сверления.

Токарный станок с параллельной кинематикой был выпущен фирмой Index-Werke в 2000 г. (V100). Он оснащен системой параллельной кинематики - тремя регулируемыми по длине парами штанг с шариковинтовыми передачами. К настоящему времени на различных предприятиях работает свыше 40 таких станков. В 2001 г. этот станок был показан с 12-позиционной револьверной головкой (6x2). Его охлаждаемый электрошпиндель, перемещаемый по трем координатам, рассчитан на частоту вращения 10000 min⁻¹ при мощности 10,5 кВт, что позволяет осуществлять на станке в условиях мелко и крупносерийного производства помимо точения также шлифование и фрезерование.

Станок Kinematic SKM 400 освоен фирмой Heckert в 2002 г. и представляет собой новый тип трипода. За счет специальной муфты его шпиндель всегда находится в горизонтальном положении и с помощью трех штанг может перемещаться по осям X,Y,Z. Для установки заготовок предусмотрен стол с ЧПУ - поворотный или поворотно-наклоняемый с максимальной частотой 100 min⁻¹. Таким образом, обработка корпусных деталей из стали и легких сплавов с размерами сторон до 600 мм ведется по четырем или пяти осям координат, а кинематика станка в результате является смешанной. Вследствие снижения массы подвижных узлов, средняя скорость перемещения шпинделя (31 кВт, 15000 min⁻¹) достигает 100 м/мин при ускорении 10 м/с². Установка инструмента осуществляется непосредственно из 16-позиционного магазина с манипулятором. Для управления используется УЧПУ Sinumerik 840D. В дальнейшем предусматривается установка устройства смены спутников и цепного 60-позиционного инструментального магазина.

Фирма Renault Automtion в 1999 г. показала станок Urane SX. Особенность его компоновки – подвижная платформа на трех штангах с приводом от линейных электродвигателей. Станок предназначен для обработки деталей силовых агрегатов. В 2001 г. шведской фирмой Neos Robotics AB выпущен трипод Tricept TMC 845 (разработан на базе известного станка Tricept 805). Он выполнен в виде модуля с открытой архитектурой. Две боковые стойки, соединенные траверсой, размещают модуль Tricept 805 в одном из трех вариантов: вертикальном, под углом 45° и горизонтальном.

Первый станок серии Tricept 805 был установлен в мае 1999 г. на заводе Wichita фирмы Boeing для фрезерования и сверления алюминиевых профилей длиной до 7 м. ПО настоящее время, преимущественно на авиационных заводах, работает примерно 10 станков этой серии.

Фирмой PCI (Ptugeot – Citroen) для обработки блоков цилиндров из 17 вариантов была выбрана линия, оснащенная четырьмя станками типа Tricept – одной модели 605 и тремя – модели 805. Последним в станке используется шесть шпинделей, работающих в три этапа. Время цикла обработки блока цилиндров составляет 27 с.

Первым заказчиком станка Tricept 845 стала шведская фирма Jydska Aluminium Industrie, которая использует два таких станка для изготовления алюминиевых деталей грузовиков.

Пока менее интенсивно развивается производство с РКМ типа гексапод. Немецкая фирма MIKROMAT (Дрезден) представила на выставке ЕМО'2001 высокоскоростной фрезерный станок MIKROMAT 6X, предназначенный для комплексной обработки закаленной стали и труднообрабатываемых сплавов. Он оснащен высокоскоростным шпинделем (30000 min^{-1}). Высокая жесткость достигается за счет малых масс на уровне базы. Рабочий орган – шпиндель, устанавливается на шести штангах, которые крепятся на нескольких связанных уровнях. Штанги – приводы обеспечивают высокую динамику при скорости до 30 м/мин и ускорении $1g$. Основным достоинством этого станка является оптимальный наклон инструмента в центре рабочей зоны под пространственным углом 30° , который обеспечивают путем независимого управления штангами. Это дает возможность формировать до 60° . Возможно одновременное управление по пяти осям с применением системы ЧПУ «Andronic 2000» фирмы Andron на базе Windows NT. Дополнительное ПО «GIB-cam» к системе «Andronic 2000» создает связь между CAD и CAM в процессе подготовки и позволяет определять диаметр, длину и радиус сферических фрез по требованиям изделия. Эти станки уже работают на фирме Daimler Chrysler.

Концерн Gildemeister показал в 2001 г. пятикоординатный универсально-фрезерный станок Tricenter с параллельной кинематикой, разработанный фирмой

Deckel Maho на базе концепции Tricept. Заготовку устанавливают на неподвижном столе, и все движение выполняет шпиндель с инструментом. Это исключает влияние массы заготовки. Как и в станках Tricept, три штанги свободно перемещают в пространстве центральную трубу с двухкоординатной фрезерной головкой. Рабочая зона $1500 \times 800 \times 700 \text{ mm}$ и перемещения головки с электрошпинделем мощностью 27 кВт (момент 90 Нм, частота 24000 min^{-1}) позволяют обрабатывать сложные детали, характерные для автомобильной и авиакосмической промышленности, а также инструменты, пресс – формы и штампы. Обработка проводится при весьма значительных усилиях подачи (5 кН). Управление станком осуществляется от УЧПУ Sinumerik 840D.

Показанный фирмой DS Technologie многоцелевой станок Ecospeed с трехкоординатной фрезерной головкой Sprint Z3 имеет оригинальную смешанную кинематику. Три управляемых движения – прямолинейное, по оси Z и поворотные по осям A и B – осуществляются тремя линейными модулями, расположенными в трубчатом корпусе с тремя салазками подачи. На салазках установлено по одной тяге. С другой стороны тяги находится универсальный шарнир (три степени свободы), осуществляющий связь со шпиндельной платформой. Когда все салазки одновременно перемещаются по оси Z, то по этой же оси перемещаются и шпиндельная платформа. Если перемещение салазок непараллельно, то происходит поворот шпинделя относительно осей A или B. Эта головка примерно на 50% легче аналогичной пятикоординатного станка. Мощность электрошпинделя – 75 кВт, частота – до 27000 min^{-1} при максимальном моменте 75 Нм.

В марте 2000г. на германской авиационной фирме EADS (бывшая DASA) начата эксплуатация четырех станков Ecospeed, оснащенных головками Sprint Z3, производительность которых при обработке алюминия достигает $7000 \text{ cm}^3/\text{min}$. При обработке крупных деталей подключают еще две обычные оси координат, используя, таким образом, смешанную кинематику.

Параллельную кинематику начали применять для кузнечно-прессового оборудования. Впервые гексапод был показан германской фирмой Umformtechnik Erfurt в 1997 г. и служил для подачи на пресс листовых заготовок. На этой выставке свою гибочную машину Hexa-Bend продемонстрировала фирма PEM Automatiisatiostechnik. В этой машине движение гибочной с шестью степенями свободы осуществляется посредством параллельных структур с шестью гидравлически управляемыми штангами, а подача изгибаемых в любой плоскости объемных профилей – с помощью толкателя через шариковый винт. Таким же образом выполняют и позиционирование гибочной оправки.

Следует отметить, что если в станках наибольшее распространение получили триподы, то в оборудова-

нии для пластической обработки оказались эффективнее как более грузоподъемные, гибкие и обладающие числом степеней структуры.

Сравнительно короткий период эксплуатации станков с параллельной позволил выявить и уточнить требования, предъявляемые к ним в различных отраслях промышленности, при выполнении которых эти станки являются конкурентоспособными. В настоящее время этими отраслями автомобилестроение, авиакосмическая промышленность и производство инструментов, пресс-форм и штампов.

Каждый из рассмотренных выше станков с параллельной кинематикой обладает собственной кинематической схемой. Чтобы осуществлять перемещения звеньев этой структуры по линейным осям координат, необходимо преобразовать УЧПУ типа CNC в систему, работающую в реальном масштабе времени, например, Sinumerik 840D и скомбинировать ее с цифровыми приводами подачи, например, Simodrive 611D. Таким образом, на ядре ЧПУ должны быть реализованы пакеты программного обеспечения и предусмотрены такие функции, как отслеживание погрешностей и калибрование. Необходимо также приспособить к условиям параллельной кинематики интерфейс оператора. Кроме того, фирма Siemens предлагает производителям станков РКМ электродвигатели различной конструкции, сконфигурированные в зависимости от конструкции штанг. Для перемещения штанг с регулируемой длиной применяют стандартные серводвигатели и двигатели с полым валом, а с нерегулируемой - систему «серводвигатель + шариковая передача» или линейные двигатели. Станки с параллельной кинематикой можно программировать как обычные, работающие в декартовой системе координат, хотя эта система у них и отсутствует. Это важно, поскольку у станков с параллельной кинематикой соотношение между осями станка и заготовки является нелинейным.

Программирование станков с параллельной кинематикой требует дополнительной программной поддержки, поэтому фирмой Siemens была разработана система преобразований в режиме реального времени, позволяющая программировать эти станки как обычные. Управляющая программа может, например, определять перемещения по осям X,Y,Z, затем с помощью системы преобразований рассчитывает требуемые перемещения станка с параллельной кинематикой по осям координат, и этот станок рассматривает уже как обычный с декартовыми осями координат. Для обычного пятикоординатного станка управляющая программа определяет перемещения по осям X,Y,Z, средней точки инструмента вместе с углами ориентирования, определительными значениями углов осей вращения или парой других стандартных параметров. Во всех случаях система преобразований воспринимает этот формат обычного программирования и рассчитывает в реальном масштабе времени результирующие перемещения осей координат стан-

ка. На УЧПУ Sinumerik 840D было также реализовано несколько других вариантов программного обеспечения, основанных на использовании компилирующих циклов. Среди них следует отметить расширенную компенсацию статистических/динамических погрешностей, калибровку, отслеживание столкновений, а также реализацию методов получения конкретных характеристик станков с параллельной кинематикой. Кроме обычной компенсации погрешностей посредством УЧПУ фирма Siemens нашла способ компенсации статических динамических погрешностей непосредственно в процессе обработки. С помощью вспомогательной измерительной системы, установленной на пассивно перемещаемом узле, например на центральной трубе, система управления собирает информацию относительно требуемой позиции с точки, ближайшей к средней точке инструмента. Поскольку эта информация относится к системе координат центральной трубы, связанной со штангами, она должна быть преобразована в объемную позицию нижней платформы по осям координат X,Y,Z. Затем позиционный контроль выполняют в пределах общей системы координат. Этот метод был осуществлен на станках Tricert фирмы Neos Robotics, что помогло свести к минимуму тепловые деформации и обеспечить компенсацию усилий, возникающих в процессе обработки.

Гексамех-1 под таким названием в России в 2003 г. создан первый серийно-способный станок типа MPS (НИАТ-САВМА). Станок предназначен для обработки изделий сложной пространственной формы в авиакосмической, автомобильной, судостроительной промышленности. Типовые обрабатываемые изделия: балки, нервюры, лонжероны, панели, литейные и мастер - модели, оснастка.

Станок представляет собой гексапод с подвешенным на шести штангах электрошпинделем и продольно подвижным столом.

Он имеет высокоскоростной (до 24000 min^{-1}) электрошпиндель, который позволяет выполнять обработку с повышенной производительностью и высоким классом чистоты поверхности. Точность позиционирования $\pm 0,05 \text{ mm}$. Цифровые приводы подачи фирмы INDRAMAT с интерфейсом SERCOS и мультипроцессорная система управления POWER AUTOMATION обеспечивают высокую динамику и надежность управления гексаподом. Технические характеристики перемещения по координатам: по X -3000 мм, по Y -800 мм, по Z-700 мм; $A \pm 30^\circ$, $B \pm 25^\circ$. Скорости подачи - до $30 \text{ m}^3/\text{min}$, ускорения - до $10 \text{ m}^3/\text{s}^2$ [3].

Таким образом, станки с параллельной кинематикой быстро входят в состав оборудования, используемого в автомобильной и др. отраслях. Повышение точности, скоростей перемещений создание новых концепций станков возможно только в результате развития мехатроники, электроприводов, быстродействующих систем автоматики и вычислительной техники.

Список литературы:

1. Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение: учеб. Пособие для студентов вузов. - 2-е изд., стер. - М.: Машиностроение, 2007. -256 с.
2. Попов Е.П., Письменный Г.В.. Основы робототехники: Введение в специальность: учебник для вузов – М.: Высш. Шк., 1990.
3. Егоров О.Д., Подураев Ю.Д.. Конструирование мехатронных модулей: учебник. М.: МГТУ «СТАНКИН», 2004, 306 с.

УДК 669.2/.8.3:669.213

© Абдурахмонов С.А., Курбанов Ш.К., Холикулов Д.Б., Ахтамов Ф.Э., Рахмонов И.Ю. 2015 г.

ПОДГОТОВКА СУЛЬФИДНЫХ РУД И КОНЦЕНТРАТОВ К ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ МЕТОДОМ ТЕРМОПАРООБРАБОТКИ

Абдурахмонов С.А., проф. каф. «Металлургия» АГМФ Навоийского государственного горного института; **Курбанов Ш.К.**, начальник «Uzrangmetliti» Алмалыкский научно-исследовательский отдел; **Холикулов Д.Б.**, доц. каф. «Металлургия» АГМФ Навоийского государственного горного института; **Ахтамов Ф.Э.**, ст. преп. каф. «Металлургия» ХМФ Навоийского государственного горного института; **Рахмонов И.Ю.**, инженер «Uzrangmetliti» Алмалыкский научно-исследовательский отдел

Maqolada sul'fidli ruda va boyitmalarga qizdirilgan bug' yordamida termik ishlov berish usuli yordamida gidrometallurgik qaita ishlashga taierlash ustida olib borilgan ilmiy-tadqiqot ishi natijalari bayon etilgan bo'lib, bundan maqsad xomashyodan kompleks foydalanishga qaratilgan bir qancha qimmatbaho metallarni ajratib olish texnologiyasini yaratish.

Tayanch iboralar: *issiq bug'li qayta ishlash, flotakonsentrat, kek, yonuvchi slanets, oltingugurt, sianlash, ishqorlash, kuydirish, yonmaydigan qoldiq.*

The issues of sulphide ores preparation and concentrates for hydrometallurgical processing by method of steaming, the purpose of which is thermal treatment with flotation concentrate hot steam and cakes with producing a good quality cinder for leaching freed from sulfur, arsenic and organic substance are given in this articles.

Key words: *the thermo-steaming, the flotation concentrate, cake, slate coal, sulfur, cyanidation, leaching, burning, cinder.*

В настоящее время актуальной проблемой является выбор эффективной технологии переработки упорных сульфидных руд и концентратов где важную роль играет подготовка сульфидных материалов к гидрометаллургической переработке.

Проведен анализ поведения сульфидных минералов руд и флотоконцентратов Даугызтау и Кокпатас, медно - молибденовых флотоконцентратов, цинкового кека Алмалыкского ГМК и металлоносные горючие сланцы месторождения Сангрунтау при различных методах переработки.

Основную проблему при извлечении золота из упорных сульфидных руд создает: тонкая ассоциация мелкодисперсного золота с сульфидами железа, кроме того руды месторождений Кокпатас и Даугызтау содержат сорбционно-активное углистое вещество (0,3% до 1,0%). Содержание серы во флотоконцентрате после операции флотации достигает 33,0%, а содержание углерода 2,0%, что снижает извлечение золота по технологии Bioх. [1].

При этом сквозное извлечение золота не превышает 50-55%. Специалистами НГМК разработана комбинированная технология извлечения золота из

указанных флотоконцентратов, включающая биокисление - обжиг биомассы – цианирование, которая увеличивает извлечение золота на 5-10%.

Проблеме переработки упорных золотосодержащих руд и концентратов посвящено довольно много работ. Большинство разработчиков предлагают сохранение цианистого процесса, как основного метода извлечения золота.

Приемлемые показатели в данном случае достигаются благодаря включениям в технологическую схему дополнительных операций или включению специальных приёмов: выщелачивание в присутствии ионообменных смол, использование операции сверхтонкого помола для вскрытия дисперсного золота перед цианированием кварцевых и некоторых других разновидностей золотых руд и концентратов, ведение операции флотационной доводки для доизвлечения углерода из огарков окислительного обжига.

Наиболее радикальным методом вскрытия упорных золотосодержащих сульфидных концентратов до сих пор считался окислительный обжиг, получивший довольно широкое распространение в практике золотодобывающей промышленности. Золото при этом

извлекается цианированием огарка. Для получения качественного огарка с минимальным содержанием в нём серы и мышьяка был предложен двухстадийный обжиг в кипящем слое. При этом на первой стадии обжига происходит отгонка мышьяка (500-550°C), а на второй стадии (650-700°C) - удаляется сера.

Нежелательным явлением в процессе окислительного обжига золото-мышьяковистых сульфидных концентратов, является неполное удаление мышьяка, вследствие образования нелетучего соединения мышьяка-арсената-железа, а также легко вплавления вещества пассирующей частички золота. Кроме того, возможно загрязнение атмосферы токсичными газами и потери золота из-за пылеобразования.

Более перспективным по сравнению с простым окислительным обжигом является окислительно-хлорирующий обжиг и хлорид возгонка. В процессе окислительного обжига в присутствии хлор-агента устраняется возможность появления "термической пассивности" золота вследствие хлорирования металлических примесей и их поверхностных окислительных пленок на золоте. Недостатком хлорирующего обжига является возможность хлорирования самого золота с потерей его в газовую фазу в виде возгонов.

Была исследована возможность вскрытия тонкокрапленного в сульфидах золота в автоклаве. Окисление арсенопирита при повышенной температуре и давлении в присутствии кислорода происходит как в кислой, так и в щелочной среде. В щелочной среде окисление арсенопирита протекает с полным переходом мышьяка и серы в раствор. В кислой же среде мышьяк сначала переходит в раствор в виде мышьяковой кислоты, а затем осаждается в форме арсената железа. Следует отметить, что, несмотря на хорошие технологические показатели, вскрытие упорных золотосодержащих концентратов по вышеизложенной схеме связано с использованием сложных и дорогостоящих автоклавов, работающих при высокой температуре и давлении (до 50 атм.).

Таблица 1

Удаление серы и мышьяка из золотосульфидных концентратов термopарообработкой

Наименование продукта	Содержание компонентов								Степень удаления, %	
	В исходном				В огарке				As	S
	As, %	S, %	Au, g/t	Ag, g/t	As, %	S, %	Au, g/t	Ag, g/t		
Флотоконцентрат	8,12	28,4	17,3	13,0	0,89	2,04	18,6	47,1	89,1	92,8

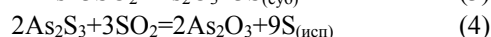
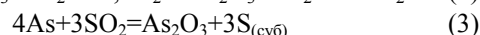
Из-за тех или иных недостатков вышеперечисленные методы не внедрены в производство. В связи с этим были проведены исследования возможности переработки упорных руд и концентратов способом термopарообработки с последующим выщелачиванием огарка.

Результаты экспериментов, проведенные для сравнения степени извлечения благородных металлов при цианировании исходных материалов и материалов после термopарообработки, показывают высокую эффективность термopарообработки, как метод вскрытия упорных золотосодержащих сульфидных мышьяковистых руд и концентратов. При этом извлечения золота и серебра, при цианировании продукта термopарообработки составляет более 92%.

В процессе термopарообработки флотоконцентрата, арсенопирит, при температуре выше 300°C разлагается по реакции:



А соединений металлов взаимодействует с парами воды с участием кислорода и сернистого ангидрида по реакции:



Результаты проведенных лабораторных исследований по подготовке к цианированию флотоконцентрата руд Кокпатасского и Даугызтауского месторождений, и кека Вioх, предусматривающие термическую обработку с нагретым паром флотоконцентратов и кека Вioх с получением

Таблица 2

Результаты извлечения золота цианированием из исходных материалов и продуктов термopарообработки

Наименование золотосодержащих материалов	Содержание в исходном материале, g/t		Прямое цианирование				Термopарообработка-цианирование				Время выщелачивания, час		
	Au	Ag	Содержание в хвостах цианирования, g/t		Извлечение, %	Содержание в огарке, g/t		Содержание в хвостах цианирования, g/t		Извлечение, %			
			Au	Ag		Au	Ag	Au	Ag			Au	Ag
флотоконцентрат	17,3	13,0	14,76	11,59	12,17	9,5	21,9	19,5	4,7	4,28	79,3	76,6	8,0
									0,9	0,8	92,4	93,5	15,0
биокек	17,9	13,9	8,2	6,1	56,6	58,5	22,3	18,4	3,8	4,3	83,8	81,2	8,0
									0,8	0,85	94,3	95,1	15,0

Таблица 3

Результаты термopарообpаботки водяным паром на последующее сернокислотное выщелачивание огарка
Условия опытов: термopарообpаботка (скорость подачи водяного пара 15–20 ml/min, t_{обpаботки} – 1 h),
выщелачивание (C_{H₂SO₄} – 100 g/l, Ж:Т=5:1, t_{выщелачивание} – 1 h, t=60°C)

Температура °С	Термopарообpаботка								Выщелачивание																	
	Выход огарка %	Содержание в огарке						Извлечение в раствор, %						Выход кека, %	Содержание в кеке											
		%						г/г							%						г/г					
		Zn	Cu	Pb	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Au	Ag	Zn	Cu	Pb	Fe ²⁺	Fe ³⁺		Au	Ag	Zn	Cu	Pb	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Au	Ag			
-	100	23,3	3,72	6,43	1,12	16,17	0,9	211,5																		
400	96	24,1	3,94	6,96	1,02	16,85	0,92	220,6	74,1	56,1	<1	-	12,3	-	10,1	68	9,16	2,53	10,22	1,5	21,72	1,34	291,6			
500	93	24,6	3,96	6,97	1,01	16,94	0,94	220,7	86,8	65,2	<1	-	18,1	-	16,1	66	4,92	2,07	10,5	1,52	21,27	1,42	280,55			
600	92	24,8	3,98	6,99	0,91	17,02	0,96	220,9	88,6	66,64	<1	-	21,1	-	18,4	66	4,27	2,01	10,57	1,34	20,33	1,45	273,1			
700	91	25,0	4,01	7,03	0,77	17,19	0,97	221,1	89,2	67,73	<1	-	22,9	-	19,8	65	4,14	1,99	10,8	1,18	20,38	1,48	272,8			
800	88	25,3	4,03	7,06	0,74	17,36	1,01	221,7	90,2	68,18	<1	-	23,7	-	20,6	65	3,8	1,97	10,84	1,13	20,37	1,54	270,8			

огарка хорошего качества для цианирования, освобожденного от серы мышьяка, и органических веществ с последующим цианированием приведены в табл.1 и 2.

Также были проведены исследования возможности переработки цинковых кеков способом термopарообpаботки с последующим сернокислотным выщелачиванием огарка. Цинковой кек, имеет сложный состав, и содержит более 20 химических элементов, в котором цинк представляется в форме феррита и других нерастворимых соединений. Вместе с цинком в остаток от выщелачивания почти полностью переходят свинец, золото, серебро, а также до 50÷60% Cu и 30% Cd.

Минералогическим анализом установлено, что цинк в кеках содержится в количестве 23%, в том числе в виде – ZnO (0,8%), ZnSO₄ (1,2%), 2ZnO·SiO₂ (3,9%), ZnO·Fe₂O₃ (5,6%), ZnS (11,5%); железо - 17,3%, в том числе в виде – FeS (2,5%), FeO (4,3%), Fe₂O₃ (8,7%); свинец - 6,43%, в том числе в виде – PbO (4,4%), PbS (1,9%); медь - 3,72%, в том числе в виде CuS (1,6%), CuSO₄ (1,9%); золото и серебро находятся в основном в металлическом виде.

При термopарообpаботке цинкового кека протекает ряд химических реакций, которые нами подразделены на следующие группы:

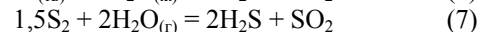
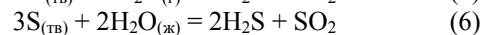
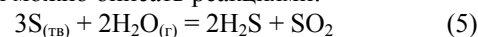
1. Окисление серосодержащих минералов: сфалерита, пирита, полусернистой меди, галенита и др.

2. Разложение силикатов и ферритов с водяным паром в присутствии кислорода и диоксида серы.

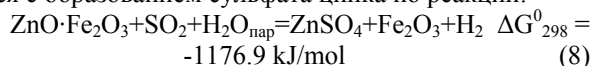
Установлено, что начало возгонки элементарной серы составляет 150-200°C, арсенопирит и пирит начинают разлагаться при 450-500°C. Полное разложение пирита, арсенопирита и халькопирита завершается при температуре ~700°C. При этом в газовую фазу переходят такие летучие оксиды, как диоксид серы (сернистый ангидрид), и другие легколетучие компоненты.

Элементарная сера всегда присутствует в цинковом продукте в свободной или связанной с органическими соединениями формах. Кроме того, она может образовываться при протекании различных реакций, в том числе за счет разложения сфалерита, пирита, халькопирита, арсенопирита и полусернистой меди. В условиях тер-

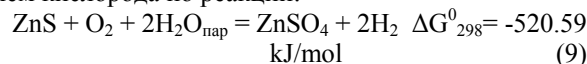
мopарообpаботки она может находиться в твердом, жидком и парообразном состояниях. Поэтому химическое взаимодействие между элементарной серой и парами воды можно описать реакциями:



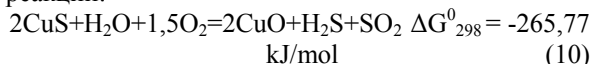
При термopарообpаботке феррита цинка с водяным паром с участием сернистого ангидрида разлагается с образованием сульфата цинка по реакции:



Сфалерит взаимодействует с парами воды с участием кислорода по реакции:



Сульфидов меди при термopарообpаботке в присутствии водяного пара и кислорода окисляются по реакции:



Огарок термopарообpаботки выщелачивали раствором серной кислоты. Применение серной кислоты является технологически и экономически оправданным, так как при этом получают раствор сульфата цинка, который можно вводить в основной цикл цинкового завода. Все продукты эксперимента подвергались химическому анализу.

В ходе исследования было изучено влияние температуры термopарообpаботки на степени извлечения различных металлов в раствор. Опыты проводили в температурном интервале от 400 °С до 800 °С. Результаты экспериментов приведены на табл. 3.

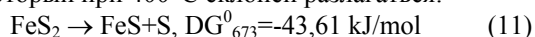
По данным табл. 3 термopарообpаботка при 600 °С оказывает положительное влияние на степень извлечения цинка в сернокислотный раствор. При температурах выше 600 °С извлечение Zn и Cu из термopарообpаботанного продукта в раствор увеличивается незначительно. В связи с этим оптимальной для термopарообpаботки цинкового кека можно считать температуру равную 600 °С.

При изучении влияния продолжительности термopарообpаботки на степени извлечения металлов в раствор были проведены опыты продолжительностью

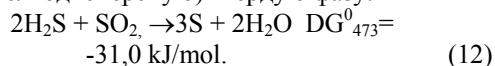
0,5; 1; 2; 2,5 и 3 часа. Результаты эксперимента приведены в табл. 4.

Термопарообработка цинкового кека при оптимальном температурном режиме во времени приводит к уменьшению массы навески продукта и росту содержания цинка и других металлов в огарке. На основании полученных результатов и по экономическим соображениям можно утверждать, что оптимальная температура термопарообработки составляет 600°C, а время термопарообработки - 1 час. Результаты исследования свидетельствуют о возможности эффективной переработки цинковых кеков с последующим сернокислотным выщелачиванием.

Изучено поведение сульфидных минералов входящих в состав металлогенных горючих сланцев при термопарообработке. Так в ходе процесса термопарообработки при 400°C образовывалось значительное количество сероводорода. Причина образования значительного объема сероводорода при таком (400°C) режиме объясняется тем, что по данным спектрального и химического анализов в минеральной части сланца содержатся 2,54 % Fe, 2,92 % S в виде пирита FeS₂, который при 400°C склонен разлагаться:



При температуре выше 150°C, по данным [2] молекулы серы конденсируются на поверхности молекул воды, пары которой в реакционную зону поступают с температурой 100°C. В условиях слабого вакуума эта масса уносится в зону охлаждения. Когда температура паров воды будет ниже 230°C, пары в теплообменнике конденсируются, сера выделяется в отдельную (мелкодисперсную) твердую фазу:



Эта фаза имеет более высокую температуру, чем поступающие из парогенератора пары воды, одна часть паров воды реагирует с серой, образуя сероводород и диоксид серы по реакции, которые адсорбируются на поверхности другой части паров воды и потоком уносятся в зону охлаждения. Таким образом, растворенные (в паровом состоянии) в воде газы взаимодействуют и вновь образуют элементарную серу в субколлоидном состоянии, иначе говоря, при термопарообработке, водяной пар, в конечном итоге, служит массоносителем.

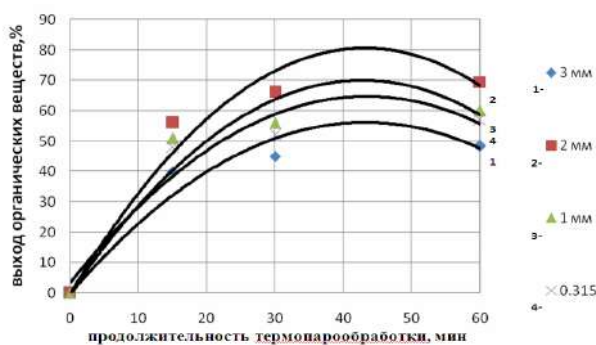
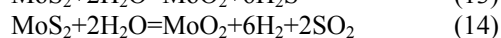
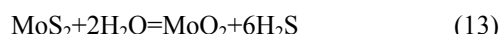


Рис. 1. Влияние продолжительности термопарообработки на выход органических веществ, при различной крупности сланца (0,315; 1,0; 2; 3 мм)



Таким образом, при термопарообработке горючих сланцев протекает сложный процесс, этапами которого являются взаимодействие элементарной серы с парами воды и продукты этой реакции – диоксид серы с сульфидными минералами, а продукт реакции сульфидного минерала - элементарная сера вновь вступает в реакцию с парами воды и т.д. Отсюда следует, что для начала реакции необходима элементарная сера в небольших количествах, а далее парообразная сера, образующаяся в результате реакции между диоксидом серы и сульфидами, вновь вступает во взаимодействие с сульфидным минералом.

С учетом изложенного проводились широкие исследования по изучению влияния крупности фракции сланцев, температуры, продолжительности процесса и расхода пара на степень удаления органических веществ из сланцев [3].

Наиболее высокое извлечение органики при равных условиях проведения опытов происходит при крупности размеров частиц сланца -2,0 +1,2 и -1,2 +0,315 мм (рис. 1).

Температура термопарообработки оказывает значительное влияние на степень удаления органики из сланца. При 250°C потеря массы 2,9%, на долю летучей части сланца остается 1,1%. По мере увеличения температуры происходит рост степени удаления органики и основное количество его удаляется при 350°C

Таблица 4

Влияние продолжительности термопарообработки при 600 °C на выщелачивание огарка сернокислотным раствором Условия опытов: термопарообработка (скорость подачи водяного пара 15-20 ml/min), выщелачивание (C_{H2SO4} -100 g/l, Ж:Т=5:1, t=60°C)

Продолжительность, час	Термопарообработка									Выщелачивание														
	Выход огарка, %	Содержание в огарке, %								Извлечение в раствор, %						Выход, %	Содержание в кеке, %							
		Zn	Cu	Pb	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Au	Ag	Zn	Cu	Pb	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Au	Ag		Zn	Cu	Pb	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Au	Ag	
-	100	23,3	3,72	6,43	1,12	16,17	0,9	211,5																
0,5	96	23,94	3,8	6,72	1,07	16,5	0,92	216,6	55,6	43,8	<1	-	11,8	-	8,1	72	14,82	2,96	9,32	1,48	20,21	1,27	268,3	
1	92	24,62	3,96	6,98	0,91	17,02	0,96	220,9	88,6	66,6	<1	-	21,1	-	18,4	66	4,27	2,01	10,57	1,37	20,33	1,45	273,1	
1,5	91	24,94	4,01	7,01	0,89	17,19	0,97	220,9	90,1	68,5	<1	-	26,2	-	23,8	65	3,79	1,91	10,96	1,38	19,51	1,51	258,8	
2	90	25,05	4,02	7,02	0,78	17,28	0,99	220,9	91,2	69,4	<1	-	27,1	-	25,3	64	3,43	1,92	11,31	1,25	19,76	1,58	257,8	
2,5	88	25,27	4,03	7,04	0,73	17,53	1,01	221,4	92,3	71,2	<1	-	27,8	-	26,8	63	3,08	1,83	11,33	1,18	20,08	1,65	257,2	

и далее остается практически без изменения. В начале процесса совместно с парами воды отгоняется белый туман, который в холодильнике конденсируется и образует в конденсате на поверхности почти бесцветный тонкий слой и эмульсию. Затем начинает отгоняться коричневое масло, темнеющее к концу процесса.

Ведение этого процесса при 400⁰С и создание разрежения (40-50 мм вод. ст.) в системе интенсифицирует процесс и концу опыта отгоняется масло темно-коричневое, густое и тяжелое ($\rho=1,000 \text{ g/cm}^3$), оседающее ко дну конденсата. Оказывается, что в принятом режиме термopарообработки удаление основной массы органической части сланца происходит за первые 15-30 мин, а дальнейшее продолжение паропарообработки не имеет практического смысла, ибо она ведет к расходу энергии и паров воды. Со временем резко

растет выделение сероводорода, нежели удаление органики из сланца, сокращается расход паров воды и составляет 20 ml/g.

Таким образом, был выявлен оптимальный режим процесса термopарообработки, отвечающий условиям: температура 350⁰С, продолжительность процесса 0,5 h, крупность частиц -2,0; 0,315 mm, расход пара 20 ml/g.

Многолетние лабораторные опыты по низкотемпературному процессу диссоциации сульфидных минералов методом термopарообработки, показывает высокую эффективность отгонки серы, мышьяка и органических материалов из различных сульфидных руд и концентратов по сравнению другими методами, способствует увеличению извлечения полезных компонентов при дальнейшей гидрометаллургической переработке продуктов термopарообработки.

Список литературы:

1. К.С. Санакулов, У.А. Эргашев - Материалы НТК г. Навоий. 2012. стр. 89-92.
2. Абдурахмонов С.А. О механизме взаимодействия сульфидов с парами воды. Материалы научно теоретической и технической конференции Истиклол-5. Навоий, май 1997, часть 1. – С.51-52.
3. Раимжанов Б.Р., Абдурахманов С.А., Аскарлов М.А., Курбанов Ш.К., Холикулов Д.Б. Получение флотареагента при переработке горючих сланцев Кызылкумов. Горный журнал. – М.: 2003. -№-С. 69-70.

УДК 669.2.8.3:669.213

© Холикулов Д.Б., Самадов А.У., Абдурахмонов С.А., Жовлиев С.С., Дадаматова Н.Э. 2015 г.

ВОЗМОЖНОСТИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЦЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ ЖИДКИХ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Холикулов Д.Б., декан Алмалыкского горно-металлургического факультета НГГИ, канд. техн. наук, доцент; Самадов А.У., нач. отдела магистратуры ТашГТУ, канд. техн. наук; Абдурахмонов С.А., проф. каф. «Металлургия и химические технологии» АГМФ НГГИ, докт. техн. наук; Жовлиев С.С., асс. каф. «Металлургия» ТашГТУ; Дадаматова Н.Э., магистрант ТашГТУ

Zaminimizning mineral resurslarga boyligiga qaramasdan, ishlab chiqarishga kon-metallurgiya sanoati korxonalarining chiqindilarini jalb qilinishi davlat iqtisodiyotining yanada samarali rivojlanishini ta'minlaydi.

Kon-metallurgiya sanoati korxonalari ayrim chiqindilarining tarkibidagi qimmatli komponentlarning miqdori birlamchi xom ashyo tarkibidagi qimmatli komponentlarning miqdoridan yuqoriligi bilan ajralib turadi.

Kon-metallurgiya sanoati korxonalarining chiqindilarini qayta ishlashga jalb qilinishi qo'shimcha ishchi o'rinlarini yaratish, atrof muhitga qilinayotgan zararni kamaytirish, chiqindilar turgan yerlarni bo'shatish, qo'shimcha mahsulotlarni olish imkoniyatini beradi.

Tayanch iboralar: *kon-metallurgiya sanoati chiqindilarini qayta ishlash, turli ishlab chiqarish chiqindilari va rangli metall rudalarining tarkibi, kimyoviy birikma, sementatsiya, eritmani elektrolizlash, avtoklavda cho'ktirish, suyuqlikni haydash va rektifikatsiyalash.*

In spite of our land is rich for mineral resources attracting wastes of quarry-metallurgy industry manufactories for producing provide development of state economics more effectively.

In some wastes composition's expensive component of quarry-metallurgy industry manufactories is more than initial raw material composition's expensive component.

Attraction to recycle wastes of quarry-metallurgy industry manufactories give an opportunity to make extra vacancies, diminishing wastes and damages for environment and take new productions.

Key words: *processing of mining and smelting industry wastes, ore composition of nonferrous metals and variety of wastes, deposition of recovering metal, chemical compound, cementation, solution electrolysis, autoclave deposition, distillation, rectification and division solutions to components.*

Несмотря на богатство природных минеральных ресурсов, эффективное прогнозирование развития экономики страны невозможно без учета вовлечения в переработку отходов горно-металлургической отрасли, в которых содержание ценных компонентов часто значительно выше, чем в добываемом первичном сырье [1].

Содержание цветных металлов в рудах за последние 20-30 лет уменьшилось в 1,3-1,5 раза. Резко возросла доля труднообогатимых руд, в общей массе сырья, поступающего на переработку. По некоторым оценкам за последние 30 лет эта доля увеличилась от 15 до 45 %, вследствие чего растут потери металлов в цикле переработки.

Научно-технический прогресс и развитие народного хозяйства требуют неуклонного расширения производства цветных металлов. Однако запасы легкообогатимых руд быстро истощаются и в переработку во все больших масштабах вовлекаются бедные и сложные по минеральному составу руды цветных металлов и различные отходы производства (кеки, клинкеры, растворы), и сложные по минеральному составу руды цветных металлов.

В связи истощением запасов в недрах и появлением более эффективных методов концентрирования и разделения элементов появляется возможность переработки вторичного сырья - отходов производства. При переработке методом выщелачивания таких продуктов получают растворы, содержащие медь, молибден, цинк, рений и другие металлы. Для извлечения металлов из растворов используют различные способы: осаждение извлекаемого металла в форме нерастворимого химического соединения; цементация; электролиз растворов; автоклавное осаждение; перегонка и ректификация – разделение растворов на компоненты, в соответствии с их температурами кипения; извлечение элементов и соединений из растворов с сорбентами и экстрагентами и ионная флотация.

Ионная флотация является наиболее перспективным для извлечения ценных компонентов из жидких отходов металлургического производства. Извлечение ионов различных веществ из слабых водных растворов флотацией называется ионной флотацией.

Процесс выбран исходя из следующих преимуществ:

- обладает высокой производительностью (время флотации составляет несколько минут);
- эффективно при низких концентрациях металла в растворе (от долей миллиграмма до сотен миллиграммов в литре);
- потеря органического реагента при правильном выбранном реагентом режиме, не превышает нескольких миллиграммов в литре;
- отличается низкостью капиталовложений;

Исследования показали возможность использования собирателя ДЭДТКН при ионной флотации меди, молибдена, железа из кислых растворов, полученных

при гидрометаллургической переработке твердых отходов. Установлено, что извлечение меди, молибдена, железа и цинка из раствора происходит в определенном интервале значений pH. В продукт (концентрат) извлекается 98,6-99,5% металла и содержание его в продукте составляет 69,8-72%. Отработанный раствор, содержащий 0,02-0,25 г/л металла отправляется на выщелачивание твердого продукта.

Следует отметить, что обычные флотационные машины механического типа малоприспособны для флотации ионов. Интенсивное перемешивание жидкости и связанные с ним энергетические затраты, необходимые в минеральной флотации для поддержания грубодисперсных частиц во взвешенном состоянии, совершенно излишни в данном случае. Более того, в пузырьковом фракционировании интенсивное перемешивание способствует гомогенизации раствора, в пеночной флотации может привести к выпадению частиц пенки в объем раствора, а во флотоэкстракции – к эмульгированию органической фазы. Для пенной сепарации обычные флотационные машины механического типа не подходят еще и потому, что их камеры не создают условий для дренажа и дефлегмации сравнительно устойчивых пен.

Исходя из выше изложенного, рекомендуем следующую чертеж установки для извлечения ценных компонентов из жидких отходов металлургического производства методом ионной флотации (рис. 1).

Необходимо подчеркнуть, что уже в настоящее время при правильном выборе реагентного режима, ионная флотация позволяет за несколько минут при

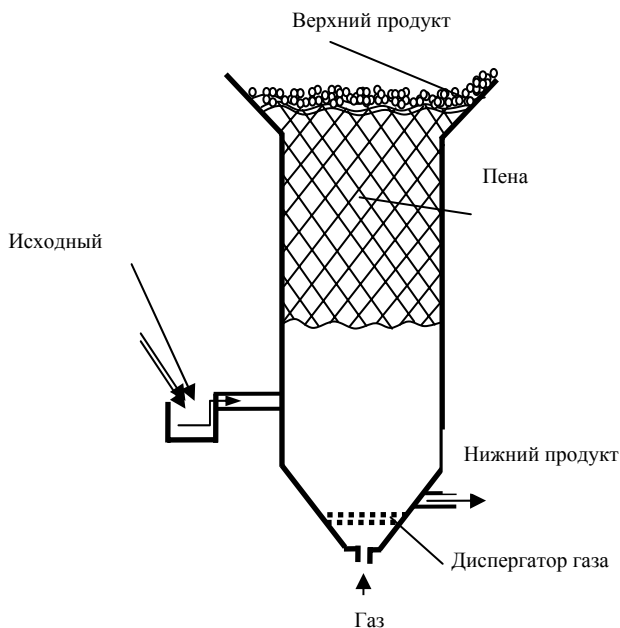


Рис. 1. Установка для извлечения ценных компонентов из жидких отходов металлургического производства методом ионной флотации

потерях ПАВ на уровне нескольких миллиграммов в литре извлечь 90-99% металла, содержащегося в растворе с исходной концентрацией десятки – сотни миллиграммов в литре, и получить пенный продукт влажностью 10-20%.

Между тем промышленное освоение ионной флотации и связанные с ним обстоятельные исследования процесса только начинаются, так что, по-

видимому, существуют значительные резервы повышения её эффективности.

Список литературы:

1. Санакулов К. Научно-технические основы переработки отходов горно-металлургического производства. Ташкент. Фан. 404 с.

УДК 669.331/333

© Юсупходжаев А.А., Хасанов А.С., Худояров С.Р., Турсунов А.Б. 2015 г.

ПРОБЛЕМА ПОТЕРЬ МЕДИ СО ШЛАКАМИ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ УЛУЧШЕНИЯ

Юсупходжаев А.А., проф. каф. «Металлургия» ТашГТУ, докт. техн. наук; Хасанов А.А., проф. каф. «Горное дело», НГГИ, докт. техн. наук; Худояров С.Р., зав. каф. «Металлургия» ТашГТУ, канд. техн. наук, Турсунов А.Б., магистрант каф. «Металлургия», ТашГТУ

Maqolada misni shlaklar bilan yuqolishini inkor etmaslik va metall olishning texnologik jarayonining o'zida uni shlaklardagi miqdorini kamaytirish masalalari ko'rib chiqilgan. Shlaklarni missizlantirish bo'yicha ishlab chiqilgan va sanoatga joriy etilgan texnologiyalar, misni shlaklar bilan yo'qolish muammosini qisman echishini va buning natijasida metallni tashlandiq shlaklar bilan qayta ajratib olish imkoniyati yo'qligi aniqlandi. Pechlarni tuzilishiga va jarayonning texnologik reglamentiga bir qator o'zgartirishlar kiritish natijasida misni shlaklar bilan yo'qolishini kamaytirish mumkinligi ko'rsatilgan.

Tayanch iboralar: shlak, metalning yo'qolishi, texnologiya, eritish jarayonining suyuq mahsulotlarini chiqarish, shlak va shteynda metallning koncentraciyasi, suyuq shlaklarning strukturasi, eritmadagi diffuziya, temir ionlarining vakansiyasi.

In article questions of inevitability of losses of copper with slags and possibilities of their reduction in the work cycle of reception of metal are considered. It is established, that the technologies developed and widely used in the industry of copper removal from slags only partially solve a problem and lead to essential irrevocable losses of metal with отвальными slags. Possibility of reduction of irrevocable losses of copper with slags is shown at little changes of a design of furnaces and process production schedules.

Key words: slag, metal loss, technology, discharge the liquid product of melting, concentration of metal in the slag and matte, structure of liquid slag, diffusion in the melt, vacancies of iron ions.

Одной из неразрешенных проблем современной металлургии меди, является снижение безвозвратных потерь металла со шлаками, доведение их уровня до предельно допустимого и организация на этой основе безотходной (или малоотходной) технологии.

Потери меди со шлаками являются неизбежными. Этому способствуют многочисленные и разнообразные причины [1].

Это, прежде всего осаждение на поверхность ванны шихтовой пыли, повышенная вязкость шлаков, высокое содержание магнетита в расплавах и кислорода в газовой фазе печи.

Определенное влияние на потери меди со шлаками оказывает содержание меди в штейне. Со-

гласно закону распределения вещества в двух не-смешивающихся фазах, в шлаке всегда содержится некоторое количество металла. Причем концентрация меди в шлаке возрастает с ростом содержания металла в штейне. Значительное количество меди теряется в шлаках в виде тонкодисперсных капель штейна, коалесценция которых зависит от межфазного натяжения. Магнетит влияет на межфазное натяжение на границе раздела шлак - штейн и, таким образом, ухудшает коалесценцию штейновой взвеси. Кроме того, он повышает окислительный потенциал шлака, что определяет увеличение растворимости в нём меди. Определённое влияние на потери металлов со шлаками оказывают температура расплава и состав газовой атмосферы в печи.

В результате действия этих причин действующих порознь и одновременно, концентрации меди в шлаках достигают значительных величин. Так, в шлаках отражательной печи Алмалыкского медеплавильного завода концентрация меди составляет 0,4-0,6%, а в шлаках кислородно-факельной плавки 0,6-0,8%. Эти содержания значительно превосходят концентрации меди в исходной руде и должны быть переработаны с целью выделения ценных элементов. В первую очередь это касается выделения меди и благородных металлов.

В настоящее время в мировой медеплавильной практике нет единой общепринятой технологии переработки шлаков. Это связано с особенностями исходной шихты, свойств шлака и технологическими возможностями их переработки. Все известные способы обеднения шлаков медеплавильного производства, можно классифицировать в виде следующих основных направлений [2, 3], гидрометаллургические, флотационные, пирометаллургические и комбинированные. Гидрометаллургическая переработка шлаков основана на переводе меди в раствор с последующим ее выделением одним из известных способов. Растворение осуществляется при помощи обработки шлака растворителем после дробления и измельчения с возможностью химической обработки для дополнительного перевода меди в растворимые формы или без такового. Перевод меди в растворимые формы может быть осуществлён сульфатизацией, хлорированием, биотехнологическими и другими способами.

Достоинством гидрометаллургического способа является возможность достижения высокого извлечения меди в высококонцентрированный осадок при отсутствии технологических газов, исключая тем самым, загрязнения воздушного бассейна. Однако этот способ имеет также существенные недостатки, а именно:

- низкая производительность;
- низкая селективность растворителей;
- образование растворов сложного состава и большой расход реагентов из-за взаимодействия растворителя с компонентами шлака и образования нерастворимых соединений;
- практическая невозможность извлечения благородных металлов.

Комплекс вышеуказанных причин привел к тому, что гидрометаллургия шлаков практического применения не нашла и технологические разработки, в основном, ограничиваются рамками лабораторных и полупромышленных испытаний [4].

Большинство заводов, использующих плавку во взвешенном состоянии, обеднение шлаков основного плавильного агрегата осуществляют в электропечах [5]. На разных заводах расход элек-

троэнергии на обеднение шлаков составляет от 50 до 200 квт·ч/т шлака, содержание меди снижается до 0,4-0,6%. В качестве восстановителя используют уголь или коксик, в качестве сульфидизатора – пирит, концентрат или другие серосодержащие материалы.

Электротермическому обеднению присущ ряд существенных недостатков, а именно:

- большой расход электроэнергии и восстановителя на единицу получаемой товарной продукции;
- выброс в атмосферу серосодержащих газов, т.е. необходимость решения тех же проблем, что и при отражательной плавке, хотя и в меньших объемах;
- невозможность получения глубокого обеднения, ограниченные лишь экономическим минимумом (0,5-0,6%);
- невозможность перехода к безотходной технологии. Эти и некоторые другие недостатки делают технологию электротермического обеднения в условиях Узбекистана бесперспективной. Обеднение медьсодержащих шлаков флотацией нашла довольно широкое применение.

Технология флотации шлаков аналогична на многих предприятиях. Например, на заводе «Харьявалта» (Финляндия) она включает в себя:

- раздельное трехстадийное дробление до крупности – 4 мм;
- двухстадийное совместное измельчение до выхода класса – 0,053 мм (90-96%).

Общее время флотации составляет 40 мин при получении концентрата с содержанием около 20% меди. При содержании меди в хвостах флотации на уровне 0,40 – 0,50% обеспечивается извлечение меди из шлаков до 60-70% [6].

Однако флотационной переработке шлаков присущ ряд существенных недостатков, а именно:

- не используется тепло расплавленных шлаков;
- твердость шлаков значительно превосходит этот показатель исходной руды, что создает большие трудности при дроблении и, особенно, при измельчении;
- флотация шлаков не позволяет решить вопрос извлечения ряда других компонентов, как например, никеля, кобальта, цинка и других металлов, что исключает их применение для переработки шлаков от плавки полиметаллического сырья;
- затруднено использование железо-силикатной части шлакохвостов в металлургических целях, что снижает комплексность использования сырья.

Все эти недостатки весьма ограничивают возможности применения метода флотации шлаков, и они используются лишь там, где другие технологии, по каким либо причинам не эффективны.

На Алмалыкском горно-металлургическом комбинате разработана и принята к промышленному внедрению технология раздельной флотационной переработки шлаков и руды [7].

При среднем содержании меди в смеси отвальных и конверторных шлаков 1,12%, извлечение в концентрат составило 80,09% с содержанием металла в готовом продукте обогащения 17,12%. Аналогичные работы проводились на комбинате и ранее [8].

Но они были отменены, так как не в полной мере отвечали требованиям энерго- и ресурсосбережения.

Из сказанного выше следует, что проблема переработки шлаков медеплавильного производства остается одной из острейших вопросов современной металлургии и требует своего решения. При комплексном решении этого вопроса необходимо в первую очередь определить оптимальную глубину обеднения. С точки зрения теории процесса необходимо установить количество не извлекаемой части металла из шлака. Это связано со структурой и строением компонентов шлакового расплава. Теория жидкого состояния вещества в настоящее время разработана значительно слабее теории твердого тела. В металлургической практике большей частью приходится работать в интервале температур, незначительно (на 100 – 300⁰С) превышающих температуру плавления твердого тела. В этой области температур у жидкости и твердого тела наблюдается большое количество общих черт. Время оседлой жизни атома в жидкости составляет 10⁻¹⁰ секунд.

При нагревании твердого тела увеличивается число атомов, перешедших в междоузлия, и возрастает число вакансий. В твердом теле их количество невелико (~ 0,001 мол. доли). В жидкости количество вакансий увеличивается в сотни раз. Это создаёт лучшие условия для движения атомов в жидкости. При плавлении твердых тел скачкообразно увеличивается молярный объем, растут коэффициенты диффузии, увеличивается текучесть и т.д. Процесс плавления, т.е. образования критического количества вакансий, происходит лавинообразно при достижении определенной температуры - T_{пл}. Это связано с тем, что энергия образования вакансий зависит от числа уже имеющихся вакансий, убывая с повышением их концентрации.

Оксиды железа в металлургии меди являются обязательными составляющими шлаков. Взаимодействие между оксидами железа и сульфидами металлов определяет равновесное распределение ценных компонентов между продуктами плавки. Содержание оксидов железа зависит от окислительного потенциала системы, равновесного давления кислорода и состава газов при восстановлении. По этой причине в ряде случаев именно поведением оксидов железа определяются показатели процесса и свойства расплава.

На величину безвозвратных потерь меди со шлаками большое влияние оказывает вюстит

(Fe_{1-x}O). Это соединение является нестехиометрическим с достаточно большим количеством вакансий железа. Вюстит существует в широкой области составов. Например, при 1200⁰С содержание кислорода в вюстите может изменяться от 23 до 25 %. Вюстит относится к полупроводником *p*-типа. Основным типом дефектов в вюстите будут вакансии в подрешетке железа, причем концентрация вакансий значительна, что обуславливает высокие скорости диффузии металлов в вюстите.

Вакансии имеют отрицательный заряд и притягивают к себе положительно заряженные катионы. Из всех возможных катионов шлакового расплава наиболее вероятно притяжение катионов меди. В пользу такого предположения говорят следующие факты. Медь в расплаве, так же как и железо в вюстите, двухвалентна. Атомный объем вблизи температуры плавления для меди составляет 7,12 см³/г·атом, а для железа 7,11 см³/г·атом, т.е. весьма близки. Стандартные значения энтропии S⁰₂₉₈ для меди составляет 33,30 j/mol·град, а для железа 27,15 j/mol·град. Работа выхода электронов для меди составляет 4,31·10⁻⁵ j/mol, а для железа 4,21·10⁻⁵ j/mol(соответственно 4,47 и 4,36 эВ.). Атомные радиусы для меди и железа составляют соответственно 1,278 · 10⁻¹⁰ и 1,241 · 10⁻¹⁰ м, а радиусы иона меди 0,47 · 10⁻¹⁰ м, и для железа 0,60 · 10⁻¹⁰ м. Коэффициенты диффузии железа в FeO составляет 0,118 (e^{-9700/RT}), а меди в железе – 2,2 · 10⁻³ (e^{-2900/RT}) [9].

Как видно из приведенных данных, физико-химические свойства катионов железа и меди в расплавах весьма близки. Других ионов, близких к катионам железа, в шлаковых расплавах медно-производства нами не обнаружены.

Это означает, что вакансии ионов железа в вюстите, с большой долей вероятности, будут заполнены ионами меди. Эта медь может быть извлечена из состава вюстита при полном разрушении структуры последнего, что в реальных условиях металлургического производства весьма затруднено. Эта медь со шлаками безвозвратно теряется. По нашим ориентировочным подсчетам содержание этой меди в отвальных шлаках может составить 0,15-0,25 %.

Некоторое количество меди безвозвратно теряется вследствие действия закона распределения вещества между двумя несмешивающимися фазами.

Классически закон распределения имеет вид:

$$K = C_{\text{шлл}}/C_{\text{шт}}$$

где: C_{шлл} и C_{шт} – концентрации меди в шлаке и штейне соответственно.

Действие этого закона наглядно иллюстрирует известную истину: работа на богатый штейн неизбежно приведет к получению богатых шлаков. Согласно данным [10] для условий отрагательной плавки K = 0,005-0,01; для КФП K = 0,02-0,04.

Если при отражательной плавке получают штейн с концентрацией меди 26%, то в шлаках ее содержание может составлять от 0,09 до 0,18 % (в среднем 0,135%). При получении штейнов КФП с содержанием меди 36%, эти цифры составят от 0,72 до 1,44% (в среднем 1,08%). Эти содержания можно немного снизить изменением состава шлака и условиями проведения плавки. Но в любом случае потери меди со шлаками в результате действия закона распределения вещества составят заметную величину. По нашим ориентировочным подсчетам концентрация меди в шлаках в результате действия этого закона составит 0,10 - 0,15%.

Во многих промышленных процессах механические потери составляют основную долю потерь цветных металлов со шлаком. Механические потери представлены каплями металла штейна различной крупности, которые не успели выделиться из шлаковой фазы в донную (штейн или металл) за время пребывания расплавов в металлургическом агрегате.

Размер таких капель в промышленных шлаках колеблется в пределах от 0,5 мкм до 0,2 мм. Основная масса имеет размеры 50-100 мкм.

Подсчеты на основании формулы Стокса с поправками Адамара и Рибчинского показали, что за время пребывания расплава в печи (2,0-2,5 ч), основное количество капель металла или штейна крупнее 0,1 мм успеют осесть в донную фазу. Более мелкие капли останутся в шлаке во взвешенном состоянии. По нашим ориентировочным подсчетам суммарное содержание меди в отвальных шлаках в результате действия перечисленных выше причин может составить 0,30-0,45 %.

В литературе встречаются данные о том, что концентрация меди в отвальных шлаках после обеднения иногда составляет цифру ниже указанных выше величин.

Не сомневаясь в достоверности этих результатов необходимо отметить, что образование природных минералов происходило для различных месторождений и даже для частей одного и того же рудного поля при различных температурах и давлениях. Это неизбежно приводит к тому, что составы и строения односложных минералов (пирита, халькопирита, сфалерита и др.) взятых из разных месторождений или из разных участков будут неизбежно отличаться по составу и свойст-

вам. Это, безусловно, приведёт и к разным показателями в конечном результате обеднения. Кроме того, необходимо учитывать факторы случайности, обусловленные флуктуацией веществ, кавитацией и их непрерывным и хаотическим перемещением в жидкой среде. Наши рассуждения и расчеты сделаны в основном, в результате изучения процессов обеднения шлака применительно к Алмалыкскому горно-металлургическому комбинату и не претендуют на глобальное решение проблемы в целом.

Изучена возможность снижения содержания меди в выпускаемых шлаках и доведения её концентрации до уровня 0,30-0,40 %. Для этого нами была разработана и испытана в промышленном масштабе комплексная технология обезмеживания шлаков отражательного передела и кислородно-факельной плавки [11].

Для ее реализации необходимы незначительные изменения в конструкции печи и технологическом регламенте плавки, которые не потребуют значительных дополнительных материально-технических расходов. При этом предлагается внепечная обработка выпущенного шлака восстановительно – сульфидирующими композициями, составленными из отходов и полупродуктов местных металлургических заводов и обогатительных фабрик. Протекающая при этом активизированная термогравитация, позволит перевести основное количество меди в донную часть шлаковой ванны и вернуть ее в технологический процесс.

Верхняя обезмеженная часть шлака содержит не более 0,30-0,40 % меди, и после грануляции может быть реализована в стройиндустрию, т.к. из оставшейся части извлечение меди с приемлемыми технико-экономическими показателями весьма затруднено.

Промышленное внедрение данной технологии позволит работать медному заводу без шлаковых отвалов. Обедненная часть шлаков может быть отправлена потребителю, без какой - либо дополнительной переработки, т.к. в ней останется лишь не извлекаемая часть меди.

Это, безусловно, даст значительный экономический и социальный эффект, т.к. окружающая территория комбината не будет загрязняться шлаковыми отвалами и будет получено дополнительно значительное количество меди и благородных металлов.

Список литературы:

1. Купряков Ю.П. Отражательная плавка медных концентратов. - М.: Металлургия, 1976. -352 с.
2. Ванюков В.А., Зайцев В.Я. Шлаки и штейны цветной металлургии. - М.: Металлургия, 1969. - 389 с.
3. Санакулов К.С., Хасанов А.С. Переработка шлаков медного производства. - Ташкент: «Фан», 2007. -256 с.
4. Богачева Л.М., Исмаилов Х.Р. Гидрометаллургическая переработка медьсодержащих материалов. - Ташкент.: Фан, 1989. – 116 с.
5. *Journal of Metals*. – 1983. vol. 35.-№ 9. p. 51-67
6. Лакерник М.М., Шабалина Р.И. Обеднение шлаков цветной металлургии. - М.: Металлургия, 1982. -273 с.
7. Санакулов К.С. Научно-технические основы переработки отходов горно-металлургического производства. - Ташкент: «Фан», 2009. - 404 с.

8. Сигедин В.И., Аранович В.Л., Пилецкий В.М. Флотационная переработка медеплавильных шлаков Алмалыкского горно-металлургического комбината. / «Цветная металлургия», 1984. - № 4. - С. 28-31 с.
9. Краткий справочник физико-химических величин. - М.: Химия, 1967.-182 с.
10. Мечев В.В., Быстров В.П., Тарасов А.В. Автогенные процессы в цветной металлургии. - М.: Металлургия, 1991.- 413 с.
11. Юсупходжаев А.А. Разработка рациональной технологии извлечения меди из шлаков медного производства. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Ташкент. Институт общей и неорганической химии Академии наук РУз. 2003 г. - 266 с.

УДК 539.1+539.16+669.213+669.822

© Музафаров А.М., Саттаров Г.С., Кист А.А. 2015 г.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Музафаров А.М., гл. инженер ЦНИЛ НГМК; Саттаров Г.С., проф. каф. «Металлургия» НГГИ, докт. техн. наук, .; Кист А.А., зав. лаб. ИЯФ АН РУз, докт. хим. наук, проф.

Maqolada kon-metallurgiya sohasida qo'llaniladigan texnologik jarayonni operativ tahlili, ajratib olish texnologik jarayoni nazorati, metallarni yul-yulakay ajratish tarixi nazorati, ekologik va radioekologik nazoratining yadro-fizik uslublari natijalari keltirilgan.

Tayanch iboralar: *usul, texnologik jarayon, metallarni yul-yulakay ajratib olish, kon-metallurgiya sohasida nazorat usullari, ekologik na'munalar, radioekologik tahlil, yadro-fizik tadqiqot.*

The article presents the results of experience in the application of nuclear-physical methods as rapid nuclear-physical methods of technological process analysis, methods of control of extraction technological process, methods of control of associated metals extraction schemes, ecological and radioecological methods of control of mining and metallurgical industry.

Key words: *method, technological process, associated metals extraction, methods of control of mining and metallurgical industry, ecological samples, radioecological analysis, nuclear physics research.*

Оперативные ядерно-физические методы анализа

Для серийного анализа железа, мышьяка, Р-металла и молибдена в рудах и технологических продуктах в горнорудном производстве свыше 40 лет применяли рентгеноспектральный метод анализа с использованием анализаторов типа "АРФ-6" и "Барс-1" с порогом определения элементов 1-100 г/т. Больше 15 лет использовали прибор ДРОН-3 рентгеноструктурного анализатора (дифрактометр рентгеновский) общего назначения. С его помощью удалось повысить качество определения минералогического состава руд, что было очень важным при их дальнейшей классификации и переработке.

В конце 60-х гг прошлого века были внедрены ядерно-физические методики определения содержания естественных изотопов Ra²²⁶, Th²³⁴, K⁴⁰ в твердых пробах.

Проведены исследования по определению карбонатности урановых руд по кальцию с применением

анализатора LP-4900 "NOKIA". Применение этого метода в практике для оценки карбонатности руд позволило экспрессно оптимизировать процесс выщелачивания высококарбонатной урансодержащей руды и одновременно сократить расход серной кислоты [1].

Для исследования поведение сопутствующих элементов в технологическом процессе гидрометаллургического завода использовали методики нейтронно-активационного анализа (НАА) с использованием реактора типа ВВР-СМ с потоком нейтронов $3 \cdot 10^{13}$ нейтрон/см²·с. Было проанализировано содержание более 30 элементов в различных образцах (почвы, растения, горные породы, руды, минералы, природные и сточные воды, технологические продукты) с порогом обнаружения 10⁻⁴-10⁻⁶%. Исследована возможность НАА руд и технологических проб непосредственно в полевых условиях и производственных лабораториях с использованием ампульных источников нейтронов (Pu-Be; ¹²⁴Sb-Be; ²⁵²Cf). Дискретный экспресс-анализ технологических продуктов основан

на определении содержания элементов методом НАА по короткоживущим радионуклидам с использованием источника нейтронов. На основании этого метода проводились исследования по определению содержания сопутствующих элементов по короткоживущим радионуклидам с использованием установки НАУ-К состоящей из ампульного ^{252}Cf - источника нейтронов и пневмотранспортной системы. Ампульный источник ^{252}Cf с выходом $6 \cdot 10^9$ нейтрон/с установлен в контейнер для хранения источника. Источник при помощи электромотора, управляемого с пульта, устанавливается в блоке облучения. Для определения элементов по средне живущим радионуклидам в блоке облучения имеется 6 вертикальных каналов. В каждом канале размещается 11 плоскопараллельных полиэтиленовых контейнеров диаметром 80 мм и высотой 12 мм, в которые помещается 100-120 г твердых образцов. Для снижения градиента потока нейтронов предусмотрена возможность вращения корзины с кассетами вокруг своей оси и вокруг источника во время облучения. В блоке имеется 2 канала для облучения и анализа элементов по короткоживущим радионуклидам. Подача проб в режиме анализа короткоживущих радионуклидов осуществляется по пневмотранспортному каналу при помощи сжатого воздуха, управляемого с пульта. Для увеличения отношения полезного сигнала к фону предусмотрен вариант циклического облучения проб. Измерения скорости счета импульсов проводят Ge (Li) детекторами с разрешающей способностью 4 КэВ по линии 1170 КэВ (Co-60), результаты обрабатывают в компьютере по специальной программе. Для экспрессного анализа элементного состава твердых технологических образцов измельченную пробу помещают в цилиндрический полиэтиленовый контейнер многоугольного пользования диаметром 13 мм и высотой 40 мм. В контейнер помещается 10-12 мл технологических растворов или 10-15 г твердых образцов [2].

Разработана методика [3] экспрессного определения концентрации серы в рудах и флотоконцентра-тах, основанная на гамма-спектрометрической регистрации излучения образующихся при радиационном захвате нейтронов ядром серы. Установка использована для контроля процесса флотационного обогащения золотосодержащих руд.

С целью получения сернокислого железа или пигмента для лакокраски, с одновременным получением золотосодержащего кека при процессе переработки магнитной фракции разработан способ контроля технологического процесса, основанный на экспрессном определении содержания Fe, S, Au методом нейтронной активации с использованием ампульных источников нейтронов, используемых на гидрометаллургических заводах.

Разработана и использована в течение ряда лет методика определения содержания более 20 элементов в технологических образцах, основанная на рентгенофлуоресцентном энергодисперсном методе ана-

лиза. Порог определения из этих элементов скандия и рения в технологических растворах составляет 0,08-0,2 г/л. Для снижения их порога определения на 1-2 порядка, растворы предварительно концентрируются химическими способами. Методика использовалась для разработки технологии получения перрената аммония и оксида скандия из промежуточных технологических продуктов гидрометаллургических заводов.

Контроль технологического процесса извлечения Р-металла

Определение время нахождения смолы в пачуках.

Сущность метода заключается в выборе оптимального радионуклида в качестве метки с учетом ядерно-физических характеристик и химического поведения "радиоиметки" в конкретных технологических условиях подготовки меченой пробы к исследованию и изучение времени нахождения продуктов в аппаратах путем измерения наведенной активности изотопа радиометрическими приборами. Для определения времени нахождения смол (АМП, АМ-2Б и их аналогов) наиболее удобным является использование радионуклида Re-186 с периодом полураспада 3,0 дня. Определение времени нахождения пульпы в процессе сорбционного выщелачивания Р-металла и М-металла наиболее удобно применение радионуклида Cr-51 и Fe-59 с периодом полураспада 27,8 и 45,6 дней соответственно.

Определение емкости смолы в аппаратах. По отношению к Р-металла оперативный контроль процесса сорбции и десорбции основан на оценке содержания Р-металла в ионообменной смоле методом гамма-абсорбции. Методика позволяет определить содержание Р-металла в интервале 1-70 mg/g с производительностью 70-80 проб/смену. В качестве источника первичного излучения использовали ^{241}Am и ^{57}Co . Для оперативного контроля процесса экстракции-реэкстракции Р-металла применяли также метод гамма-абсорбции.

Контроль процесса сорбции. Для оценки возможности определения Р-металла и сопутствующих элементов в непрерывном потоке пульп и растворов проведены исследования пространственно-энергетических распределений нейтронов в пульпе с содержанием твердого до 50%. Найдено идентичное распределение нейтронов в воде и пульпе. Этот факт явился основанием для использования известных справочных данных при расчете оптимальной конфигурации установки и условий получения максимальной удельной активности запаздывающих нейтронов (ЗН), а так же и гамма-излучений в камере активации. С применением численного метода решений оптимальных условий активации и измерения, для моделей камеры активаций и регистраций, найдены численные значения: объем камер активации; объем камер регистрации и объемной скорости прокачки пульпы. На основании проведенных исследований создана установка для автоматического контроля

концентрации Р-металла в пульпах, отбираемых из различных участков технологического процесса.

Концентрацию Р-металла определяют по формуле:

$$C = N_n / K_p K_r K_f$$

где N_n - скорость полезных импульсов ЗН;

K_r - градуированный коэффициент при плотности пульпы 1,3 kg/l и скорости прокачки 30 l/min.;

K_p , K_f - поправочные коэффициенты, определяемые из зависимости число ЗН от плотности и объемной скорости прокачки пульпы соответственно. Информацию можно получить в цифровом и графическом виде. Разработанный способ позволяет получить информацию с интервалом определений 10 min., что позволяет оперативно контролировать содержание Р-металла в пульпе [3].

Разработана установка для одновременного определения содержания ванадия и Р-металла в потоке технологических пульп и содержания ряда элементов в последовательном режиме. Способ основан на определении содержания Р-металла методом регистрации запаздывающих нейтронов и сопутствующих элементов по их короткоживущим изотопам. Порог определения ванадия, скандия, селена, индия и серебра в потоке пульпы по короткоживущим радионуклидам составляет соответственно 10; 2,1; 12; 0,9; 10 mg/l при интенсивности ^{252}Cf - $6 \cdot 10^8$ н/см²·с.

Определение параметров пульсационной колонны.

Разработана методика определения режимов работы пульсационной колонны, с целью увеличения степени сквозного извлечения Р-металла. Установлено, что для определения коэффициента продольного перемещения соли серноокислых растворов в пульсационных колоннах наиболее приемлем радионуклид Sc-46. Метод опробован и использовался для определения времени нахождения смолы, пульпы на гидрометаллургических заводах и для определения коэффициента продольного перемещения песков в пульсационной колонне.

Исследование выщелачиваемости редких и РЗЭ.

Способ определения выщелачиваемости элементов (Sc, V, Mo, Re, РЗЭ) в статических и динамических условиях путем имитации условий ПВ урана. Метод основан на облучении навески руды тепловыми нейтронами, выдержке в течение определенного времени для распада короткоживущих радионуклидов, перемешивания индикатора с необлученной пробой с последующим проведением выщелачивания, определения содержания элементов в твердой и жидкой фазе путем измерения интенсивности исследуемых элементов (Sc, Ce, Eu и др.) по их радионуклидам.

Разработка схем попутного извлечения металлов

Разработана радиоиндикаторная методика определения относительной концентрации более 10 элементов (Mo, Re, Sc, Au, РЗЭ и др.) в технологических продуктах с порогом определения 10⁻¹⁰%. По разработанной методике проведено более 30 тыс. анализов. Применение данного способа позволило за очень короткий срок провести научно-исследовательские ра-

боты и организовать выпуск перрената аммония в промышленных масштабах. Методика также использована для разработки схем попутного извлечения рения из серноокислых медь и молибден содержащих растворов. Разработана промышленная схема попутного экстракционного извлечения рения в виде перрената аммония (марки AP-0, AP-1) из соли серноокислых растворов. Разработана опытно-промышленная схема извлечения скандия в виде оксида скандия марки ОС-1, ОС-0 из промежуточных отходов («Борода») технологического процесса извлечения соли серноокислых растворов. Контроль процесса извлечения и концентрирования скандия также проводили путем использования радиоиндикаторных методик анализа и контроля технологического процесса.

1. Определение:

- концентрации тяжелых элементов в почвах, растениях, воде и воздухе;
- форм нахождения элементов в природных и сточных водах;
- фракционного состава микро взвесей в воздухе (аэрозоли, парогазовая фаза).

2. Исследования техногенного влияния стоков промышленных предприятий в окружающую среду.

Экологические и радиоэкологические ядерно-физические методы контроля горно-металлургического производства

Методические аспекты радиационного контроля производства. На основании нормативных документов с момента запуска горно-металлургических комбинатов должен проводиться постоянный контроль радиационно-дозиметрических состояний этих объектов и прилегающих зон. Нами осуществлялись измерения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения на рабочих местах, на территории санитарно-защитных зон и наблюдаемых близлежащих населенных пунктов. Для мониторинга радиационной обстановки, контроля выбросов промышленных предприятий были внедрены методики определения концентрации естественных радиоактивных элементов в природных и производственных сточных водах, а также в почве и растениях. Разрабатывали и внедряли методику определения суммарной альфа и бета-активности питьевых, технических и производственных сточных вод. Для измерения радиационно-дозиметрических параметров использовали серийные аттестованные приборы (дозиметры, радиометры, спектрометры).

Мониторинг радиационной обстановки в рабочих местах и населенных пунктах. Как известно, для оценки воздействия излучений радиоактивных веществ на здоровье работающего персонала и населения требуется систематический контроль в окружающей среде (атмосферном воздухе, растений, водоемах и почвах и т.д.). Поскольку горно-металлургическое производство связано с переработкой радиоактивных материалов, это является наиболее важным и определяющим фактором.

Проводится систематическое определение мощности экспозиционной или эффективной дозы (МЭД) в рабочих помещениях и оборудованных, объемной активности радона (ОАР), эквивалентной равновесной объёмной активности дочерних продуктов распада радона (ЭРОА) в атмосферном воздухе населённых пунктов, в воздухе рабочей зоны, а также в питьевых, технических водах определяется суммарная альфа и бета активность воды. На основании этих результатов рассчитывается эффективная годовая, для персонала гидрометаллургических заводов и населения прилегающих поселков.

Долголетние исследования в области дозиметрии показывают, что вопросы охраны атмосферного воздуха, рациональное использование водных ресурсов, рациональное использование земель и радиационная обстановка в регионе и в деятельности горно-металлургического комбината, соответствует установленным в Республики Узбекистан и международным нормам [4-6]. А эффективная годовая доза для персонала и для населения прилегающих населенных пунктов не превышает значений установленных в СанПиН-0193-06.

Непрерывный контроль над радиоэкологической обстановкой в урановом производстве. В развитии горно-металлургической промышленности, где ведутся различные методы переработки, актуальной является оценка изменений значений естественного радиационного гамма-фона на территориях действующих гидрометаллургических заводов. С этой точки зрения на территории гидрометаллургического завода в течение 7 лет проведено непрерывное измерение значения γ -фона с интервалом замера 10 мин. с использованием специальной установки – «КРОНА» разработанной ИЯФ АН РУз.

Из спектра значений естественного гамма-фона видно, что число импульсов находится на уровне величин фоновых значений. На основании этих исследований установлено, что имеется возможность оперативно контролировать изменение режима работ цеха - прокатки гидрометаллургического завода, которые в случае нарушений режима можно оперативно приводить в норму.

Известно, что ПДК Р-металла в воздухе рабочей зоны составляет $0,075 \text{ mg/m}^3$, в промышленных выбросах ПДВ - $6,0 \text{ mg/s}$. Оценочный коэффициент качества - К, определяется соотношением содержания металла в воздухе и концентрации элементов по значению ПДК. Для оценки устойчивой безопасной работы цеха - прокатки гидрометаллургического завода проведены анализы фракционного состава пыли в воздухе рабочей зоны, так как определение концентраций вредных компонентов выбросов и полное их улавливание является актуальной задачей охраны окружающей среды.

Исследован фракционный состав микро взвесей в воздухе (аэрозоли, парогазовая фаза). Фракционный состав пыли в воздухе определен с использованием

АФА фильтров и ядерных фильтров различного размера. Известно, что крупнодисперсные частицы менее подвижны, чем мелкодисперсные. В связи с этим, представляет интерес ликвидация попадания мелкодисперсных частиц (аэрозолей) в окружающую среду, так как время их нахождения в воздухе наиболее длительное. Использование ядерных фильтров изготовленных в объединенном институте ядерных исследований (ОИЯИ Россия, г. Дубна) с крупностью пор $0,7-4,0 \text{ мкм}$ в сочетании с АФА фильтрами позволило разработать оригинальную методику определения фракционного состава радиоактивного аэрозоля в воздухе в зависимости от климатических условий и фактических условий в производстве. Использование разработанной методики радиоэкологического контроля горно-металлургического производства позволило определить механизм изменения радиационного фона в атмосфере, за счет изменений условий прокатки готовой продукции металла, и выданы рекомендации по их устранению, а именно величины радиоактивных выбросов в атмосферу.

Оценка техногенного вклада хвостохранилища гидрометаллургического завода

Главным объектом внимания экологических исследований в горно-металлургическом производстве являются места хранения отработанных хвостов, где хранятся отходы различного состава. В обычных условиях опасность места хранения отработанных хвостов связана с выделением радона с поверхности сухих пляжей, ветровым разносом пылевых частиц содержащих долгоживущие радионуклиды семейства урана и фильтрационные выносы радионуклидов из толщ места хранения отработанных хвостов в гидросферу.

Нами обследовано и составлена карта со значениями мощностей эффективных доз (МЭД) и пешеходной гамма-съемки. Проведены реабилитационные работы места хранения отработанных хвостов и оценена величина его техногенного вклада в экологическую обстановку региона.

Проведено исследование наблюдательных скважин для контроля возможного загрязнения подземных вод. В наблюдательных скважинах ведется постоянный контроль уровня содержания цианидов (еженедельная) и миграции радионуклидов (ежемесячная), т. к. радий, полоний, радиосвинец и т.д. По результатам режимных наблюдений было установлено, что содержание цианидов и радионуклидов за пределами промышленных площадок места хранения отработанных хвостов гидрометаллургического завода держится на фоновом уровне.

Таким образом, можно констатировать, что описанные выше совместные разработки в области ядерно-физических методов исследований нашли широкое и достаточно успешное применение в решении многих актуальных проблем горно-металлургического производства и оперативно решались многие возникшие проблемы.

Список литературы:

1. Саттаров Г.С., Лильбок Л.А., Ларионов Е.Д. и др. Вклад ЦНИЛ в создание и развитие урано- и золотодобывающей промышленности Узбекистана. Навоий, - 252 с.
2. Музафаров А.М., Саттаров Г.С., Камилов Ж.М., Кадилов Ф. Информативные и оперативные ядерно-физические методы контроля технологического процесса. Цветные металлы, Спец. выпуск. М.: 2002. стр. 181-187.
3. Кист А.А., Саттаров Г.С., Бакиев С.А., Рахманов Ж., Музафаров А.М. Опыт многолетнего сотрудничества Института ядерной физики Академии наук Узбекистана с Навоийским горно-металлургическим комбинатом. // Горный журнал (специальный выпуск), М.: 2008 №8
4. Музафаров А.М., Саттаров Г., Думбрава А.А., Петухов О.Ф., Ослоповский С.А. Исследование изотопного состава урана альфа спектрометрическим методом// Горный Вестник Узбекистана, 2005 г. № 2, с. 94-97.
5. Музафаров А.М., Темиров Б.Р., Саттаров Г.С. Оценка влияния техногенных факторов на экологию региона. //Горный журнал. М.: №8(1), 2013. - С. 61-64.
6. Музафаров А.М., Саттаров Г.С., Кадилов Ф.М., Латышев В.Е. Методы оценки техногенного влияния хвостохранилищ промышленных предприятий на окружающую среду// Горный вестник Узбекистана. №2, 2002.- С. 173-178.

УДК 37.01: 502.74

© Бабаев Ш.Р., Рахимов С.Н., Ризаев А.А. 2015 й.

ИНСОН ВА ЭКОЛОГИК ОМИЛЛАР

Бабаев Ш.Р., Навоий давлат кончилиқ институти “Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги” каф. мудири, Рахимов С.Н., “Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги” каф. катта ўқитувчиси, техн. фан. ном., Ризаев А.А., Навоий давлат кончилиқ институти талабаси

В работе предложены основные мероприятия по предотвращению различных заболеваний под влиянием экологических факторов, которые возникают при разрушении человеком чистой природной среды и её законов.

Ключевые слова: климат, рельеф, воздух, температура, влажность, засуха, водные запасы, усиление загрязнения окружающей среды, абиотические факторы, биотические факторы, антропогенные факторы, закон природы, инфекционные заболевания.

Basic actions for prevention of different diseases occurring under the influence of ecological factors and destruction of natural environment are suggested in this article.

Key words: climate, terrain, air, temperature, humidity, drought, water reserves, pollution of the environment, abiotic factors, biotic factors, anthropogenous factors, laws of nature, infective diseases.

Ўзбекистон Республикаси Президенти И.А.Каримов «Ўзбекистон XXI аср бўсағасида: хавфсизликка таҳдид, барқарорлик шартлари ва тараққиёт кафолатлари» асарида «Экология муаммоси ер юзининг ҳамма бурчакларида ҳам долзарб, фақат унинг кескинлик даражаси дунёнинг турли мамлакатларида ва минтақаларида турличадир» - деб таъкидлайдилар. [1]

Инсон ва атроф-муҳит ўртасидаги муносабат оғир, ечими мушкул эканлиги, хусусан, инсон фаолияти таъсирида қурғоқчиликнинг кучая бораётганлиги, чўлланиш майдонларининг кенгайиб, сув захиралари, табиий бойликларнинг камайиб, табиий муҳитнинг ифлосланиши кучайиб, кўпчилик ривожланаётган мамлакатларда сув, ҳаво ва айниқса озик-овқатнинг танқислиги, ер юзи аҳолисининг тўртдан бир бўлагида очарчилик мавжудлиги кўпчиликка маълум. [1, 2]

Инсон табиий шароитларни ўзгартирар экан, асосан ишлаб чиқаришда ресурслардан максимал

иктисодий фойда олишни кўзда тутган. Бирок, бунда инсоннинг энг асосий эҳтиёжларидан бири бўлган саломатлиги ҳисобга олинмаган. Шунингдек, табиатнинг инсон жисмоний ва руҳий ҳолатларига киладиган таъсири, табиий шароитларни ўзгартириши бизнинг саломатлигимизгагина эмас, балки келажак авлод саломатлигига ҳам салбий таъсир қилиши унутиб қўйилган. [3, 4]

Инсонларнинг табиат қонунларини оёқ ости қилиши, йиллар давомида уни ифлослантириб бориши натижасида, ҳозирги кунда соф табиий муҳитнинг ўзи қолмади. Инсон ҳам табиатнинг бир бўлаги бўлиб, шу ўзи ифлослаган муҳитда яшашга мажбур.

Оқибатда инсонлар ўртасида турли хил касалликлар жуда ҳам кўпайиб бормоқда. Юрак-қон томир, асаб, овқат-ҳазм қилиш, нафас олиш, теританосил аъзолари касалликлари ва бир қанча юқумли касалликлар шулар жумласидандир. [4]

Ерда ҳаёт пайдо бўлгандан буён тирик организмлар ташқи муҳитдаги ҳар хил ўзгаришлар таъсирига дуч келади. Бизнинг Ер шаримизда мавжуд барча ҳайвонлар, ўсимликлар ҳамда ҳаёт кечирадиган бошқа организмлар ёки жонзотлар сонининг сероблиги ва географик тарқалишига бевосита ёки билвосита таъсир кўрсатувчи ҳар қандай ташқи омиллар экологик омиллар деб аталади. [5, 6]

Ўз табиатига кўра, тирик организмларга кўрсатадиган таъсири бўйича экологик омиллар жуда хилма-хилдир. Худудлардаги муҳит: рельеф, иқлим, сув ва тирик мавжудотлар, ўсимлик ва ҳайвонот оламидан иборат бўлади. Ишлаб чиқариш корхоналари, транспорт, уй-жой бинолари жойлашганлигига қараб шаклланади.

Абиотик омиллар (юнонча а-“инкор”, биос-ҳаёт)- жонсиз табиат элементлари: иқлимий омиллар (ёруғлик, ҳарорат, намлик, ҳаво), маҳаллий омиллар (тупроқ рельеф, шўрлик, оқим, шамол, радиация ва бошқа). Абиотик омиллардан энг муҳими иқлим ҳисобланади. Айни бир жойдаги ўсимлик ёки ҳайвонларнинг турлари унга боғлиқ бўлади. [7]

Иқлим бир қанча омиллардан юзага келади.

Рельеф. Бу ташқи кўриниши, катталиги, юзага келиши, ёши ва ривожланиш тарихи бўйича ҳар хил ер сиртини шакллантириш мажмуи. Рельеф иқлимнинг шаклланишига таъсир қилади, дарёлар оқими йўналиши ва характери унга боғлиқ. Ўсимлик ва ҳайвонот олами тарқалиш хусусиятлари билан ҳамбарчас боғланган. Рельеф инсон ҳаёт тарзига ва унинг ҳўжалик фаолиятига ҳам таъсир кўрсатади.

Ҳаво. Атмосферадаги газлар аралашмаси ҳаво қатламини ташкил этади. Ҳаво қатламининг баландлигига қараб, унинг таркиби ва зичлиги ўзгариб туради. Ҳаво нафақат яшаш муҳити, балки экологик омил сифатида ҳам аҳамиятлидир.

Ҳаво атмосферани ташкил этган муҳитнинг муҳим омили. Унинг кимёвий таркиби Ернинг эволюцияси жараёни кечишида ташкил топган. Ҳаво таркибида 78,08 % азот, 20,95% кислород, 0,93% аргон, 0,03% углерод икки оксиди, 0,2% бошқа газлар аралашмалари ва 2,6 % сув буғлари мавжуд. Инсон ва ҳайвонлар учун яшаш муҳитининг асосий элементи-кислород.

Ерда ягона кислород яратувчи манба-яшил ўсимликлар. Кислородни ўсимликлар фотосинтез жараёнида ажратади. Кислородсиз ёниш йўқ, металл эритиб, кўплаб кимёвий бирикмаларни саноат йўли билан олиб ҳам бўлмайди.

Ҳарорат. Ҳаётини жараёнларни чекловчи муҳим омиллардан бири. Организмда барча ҳаётини жараёнлар тананинг маълум ҳароратида, асосан +10 - + 40⁰ С оралиғида кечади.

Ҳаётини айрим организмларгина жуда юқори ҳароратли ҳаётга мослаша олади. Умуман, Ер кўрасида организмларнинг кўпайиши, тарқалиши ва бошқа ҳаётини жараёнларни белгилашда ҳарорат асосий омиллардан биридир.

Намлик. Ерда барча организмлар мавжуд бўлишининг зарурий шартини сувнинг борлигидир. Сув ҳужайралари ҳаётини фаолиятининг барча жараёнларида ниҳоятда муҳим роль ўйнайди.

Зеро, сувсиз ҳаёт бўлмайди. Намлик тушунчаси ёмғир, сув, туман, қиров, шудринг, қор ва муз билан боғлиқ ҳолда тушунилади.

Сув балансини таъминлаш организмнинг асосий физиологик функцияси ҳисобланади. Экологик томондан қараганимизда, сув бошқа омилларга нисбатан кўпроқ чекловчи омил ҳисобланади. Бу-қуруқликда яшовчи организмлар учун ҳам, сув ҳайвонлари учун ҳам бир хилда амал қилади.

Биотик омиллар – тирик организмларнинг бири-бирига ўзаро таъсир мажмуи. Улар турли шаклда таъсирлашиши мумкин. Масалан, ўсимликларнинг ҳашаротлар орқали чангланиши, бир турдаги организмларнинг бошқаларини ейиши, ресурсларнинг у ёки бу тури (озик, фазо, ёруғлик ва бошқалар) учун организмлар ўртасидаги рақобат, паразитизм. Биотик омилларда ўзаро муносабатлар жуда мураккаб ва ўзига хос характерга эга. [7].

Шунингдек, улар бевосита ва билвосита бўлиши мумкин.

Организмларнинг биотик ўзаро муносабатлари ёки биотик омиллар дейилганда, ўсимликлар, ҳайвонлар ва микроорганизмларнинг бири-бирига ўзаро таъсири тушунилади. Табиатда ҳеч қандай тирик жонзот ўз қобиғига ўралиб айри ҳолда яшай олмайди. Уни табиатнинг кўплаб тирик вакиллари ўраб олган. Уларнинг барчаси бири-бири билан ўзаро таъсирлашади.

Организмларнинг ўзаро таъсирлашиши, шунингдек, уларнинг ҳаёт шароитларига кўрсатган таъсири муҳитнинг биотик омиллари мажмуини ташкил этади.

Антропоген омиллар. Ҳозирги вақтда антропоген (юнонча антрос -“инсон”) омиллар табиатдаги энг кучли омил ҳисобланади. Инсон тирик организмларга бевосита ва билвосита таъсир этиб, уларнинг яшаш шароитини ўзгартириб, қирилиб кетишига сабаб бўлмоқда. [7]

Инсон фаолияти туфайли Ер юзиде кўплаб ўсимлик ва ҳайвон турлари йўқолиб кетмоқда. Миллион йиллар давомида шаклланиб, таркиб топган дунё манзарасини инсон ўзгартириб юборди.

Одамзод ҳамма вақт атроф-муҳитдан ресурслар манбаи сифатида фойдаланиб келган. XX асрнинг биринчи ярмига келиб, бу ўзгаришлар жадаллашиб кетди ва ҳозирги вақтда бутун инсоният цивилизацияга ўз таъсирини кўрсатмоқда.

Хулоса ўрнида шуни айтиш мумкинки, табиат инсонларнинг яшаш маскани бўлиб, егулик ҳам, қийгулик ҳам, бошпани ҳам табиатдан экан, уни асраб авайлашимиз, тоза ва озода сақлаб, кўкаламзорлаштиришимиз лозим.

Шундагина танимиз соғ, руҳимиз тетик бўлади ва шундагина ташқи ҳамда ички омилларнинг зарарли таъсиридан халос бўла оламиз.

Адабиётлар рўйхати:

1. И.А.Каримов «Ўзбекистон XXI аср бўсағасида: хавфсизликка таҳдид, барқарорлик шартлари ва тараққиёт кафолатлари»-Т.:«Ўзбекистон», 1997. 116.б.
2. www.mchs.gov.uz - Фавқуллода вазиятлар вазирлиги сайти.
3. "Фуқаролар соғлиғини сақлаш тўғрисида"ги қонун. Ўзбекистон Республикаси Қонун ҳужжатлари тўплами. –Т.: 2007 й., 40-сон.
4. Экология (маърузалар курси), Салимов Х.В. Навоий 2012 й.
5. Инсон ва табиат. П.Фуломов. – Т.: 2009.
6. Общая Экология. С.Розанов. – Санкт-Петербурга, Москва, Краснодар. 2005.
7. Экология ва атроф муҳитни муҳофаза қилиш ва табиатдан фойдаланиш бўйича атама ва тушунчаларнинг изоҳли лугати. (тўлдирилган 2 нашр). Салимов Х.В. – Т.: 2011.

УДК 378.96

© Муродов Ш.М., Насирова М.Ш., Норова К.Ю. 2015 й.

ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁННИ БОШҚАРИШДАГИ ЁШ МУТАХАССИСЛАРНИ ТАЙЁРЛАШДА МУАММОЛАРНИНГ ЕЧИМИ

Муродов Ш.М., Бухоро Мухандислик-технология институти ҳузуридаги “Малака ошириш ва қайта тайёрлаш Маркази” факультети декани, техника фанлари номзоди, доц.; **Насирова М.Ш.**, Бухоро давлат тиббиёт институти “Факультет ва госпитал терапия” кафедраси доценти, медицина фанлари номзоди; **Норова К.Ю.**, Бухоро банк колледжи катта ўқитувчиси, иқтисодиёт фанлари магистри

В статье приводятся решения проблем подготовки молодых специалистов при управлении технологическими процессами. Учебно-воспитательная работа организуется на основе инновационных педагогических технологий. Внедрение в производство современных, высокопроизводительных технологий основывается на целом ряде условий, в частности новейшие достижения науки, крупные финансовые средства.

Ключевые слова: управление технологическими процессами, подготовка молодых специалистов, решение проблем, инновационно-педагогическая технология, наука, профессиональное мастерство, квалифицированный специалист.

The article presents the problem solving of young professionals training with technological process control. Educational work is organized on the basis of innovative pedagogical technologies. Manufacturing application of modern, high-performance technologies is based on a number of conditions, in particular, the latest scientific advances, high finance.

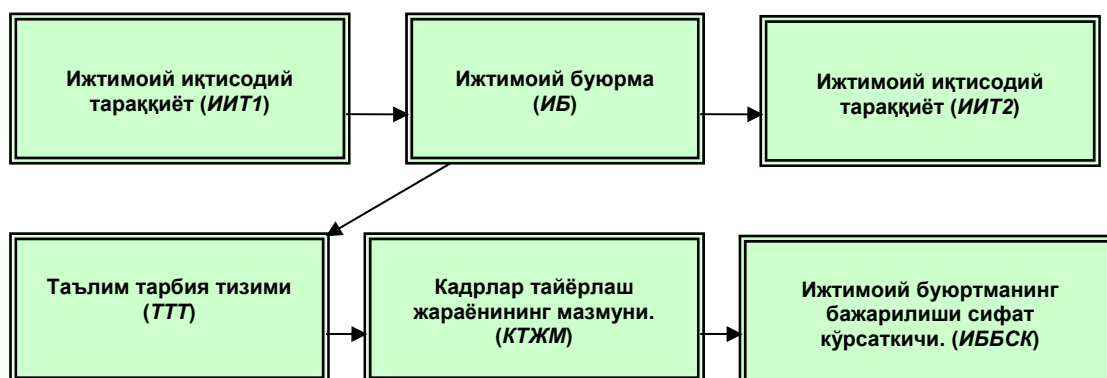
Key words: technological process control, young professionals training, problem solving, innovative pedagogical technology, science, professional skill, qualified professional.

Иқтисодий ва сиёсий соҳалардаги барча ислохотларимизнинг пировард мақсади юртимизда яшаётган барча фуқаролар учун муносиб ҳаёт шароитларини таъмин қилиб беришдан иборатдир. Айнан шунинг учун ҳам маънавий жиҳатдан мукамал ривожланган инсонни тарбиялаш, таълим ва маорифни юксалтириш, миллий уйғониш гоёсини рўёбга чиқарадиган янги авлодни вояга етказиш давлатимизнинг энг муҳим вазифаларидан бири бўлиб қолади.

И.Каримов

Ҳаммага маълумки, бугунги кунда мустақил давлатимизнинг иқтисодиётини ривожлантириш, фуқароларнинг турмуш даражасини янада фаровонлаштириш ҳамда жаҳон ҳамжамиятида ўзига муносиб, обрўйли ўрин эгаллаши учун Мухтарам

Президентимиз раҳнамоликлари остида барча соҳаларга жиддий эътибор қаратилмоқда. Албатта малакали мутахассисларсиз мамлакатимиз ўз олдида қўйган вазифаларни амалга ошира олмайди. Шунинг учун ҳам ҳар бир тармоқни ривожлантириш мақсадида мукамал дастурлар ишлаб чиқилган. Булар қаторида таълим соҳасида ҳам. Бугунги кунда бу масалага жиддий эътибор берилмоқда. Таълим тарбия соҳаси ислохоти бугунги куннинг энг долзарб, эртанги тақдиримизни ҳал қилувчи муаммолардан биридир. Ўзбекистон демократик, ҳуқуқий давлат, адолатли фуқаролик жамияти қуриш йўлидан изчил бораётганлиги учун кадрлар тайёрлаш тимими тубдан ислох қилинди, давлат ижтимоий сиёсатда шахс манфаати ва таълим устиворлиги қарор топди. Ўқув тарбиявий жараёни илғор педагогик технологиялар билан таъминлаш зарурати ҳам 1997



йил 29-августда қабул қилинган “Кадрлар тайёрлаш миллий дастури”ни мақсадини рўёбга чиқариш шартларидан биридир деб белгиланди ва жараёнга тадбиқ қилинмоқда. Қонун ва дастурнинг ижросини таъминлашдаги асосий вазифалар ва юқори натижаларга эришиш таълим муассасалари зиммасидадир. Ўз навбатида эса рақобатбардош, замон билан ҳамнафас мутахассисларни тайёрлаш таълим муассасаларидаги профессор – ўқитувчиларнинг зиммасидадир. Шу билан бирга профессор – ўқитувчиларнинг билим савияси ва салоҳияти халқаро талаб даражасида бўлиши ва мавжуд тажриба лабораториялари янги замонавий технологик талабларга жавоб берувчи саноат ташкилотлари даражасида таъминланганлиги бугунги куннинг асосий масаласидир.

Таълим бериш сифати моддий таъминланганлик ва таълимни бошқарув тизимининг қай тарзда йўлга қўйилганлик билан белгиланади. Натижада таълим сифати тайёрланадиган мутахассисларнинг малакасини ва даражасини аниқлайди.

Кадрлар тайёрлаш миллий дастурини рўёбга чиқаришнинг учинчи босқичида – тўпланган тажрибани таҳлил этиш ва умумлаштириш асосида, мамлакатнинг ижтимоий – иқтисодий ривожлантириш истикболларига мувофиқ кадрлар тайёрлаш тизимини такомиллаштириш ва янада ривожлантириш тўғрисида айтиб ўтилган. Бунда таълим муассасаларининг кадрлар ва информацион базалари янада такомиллашади, ўқув – тарбия жараёни янги ўқув – услубий мажмуалар ҳамда илғор педагогик технологиялар билан тўлиқ таъминланади. Бугунги кунда юқорида тақидланганларнинг барчаси амалга оширилмоқда. Халқаро даражадаги билим салоҳиятига эга мутахассисларни тайёрлашда хизмат кўрсатаётган, биздаги технологик жараёнлар ва ривожланган мамлакатлардаги турдош технологик жараёнларни таҳлил эта оладиган профессор – ўқитувчиларни, компьютер технологияларни мукамал ва чет тилларини билладиганлар давр талаби бўлмоқда. Ривожланган давлатларда мутахассисларимизнинг малакаларини оширишларига, шу билан бирга тажриба алмашишларига кенг йўл очиб берилмоқда. Профессор – ўқитувчилар, талабалар, магистрлар ва докторантлар чет тилларни билмасдан

туриб, бу ютуқларга эришиш қийин. Таълим узлуксизлигининг ташкил этилганлиги, умумий ўрта таълимдан кейин касб – ҳунар таълимининг мажбурий ва бепул эканлиги, янги таълим муассасаларнинг барпо этилиши, уч босқичли спорт мусобақаларнинг мунтазам ташкил этиб борилиши етишиб чиқаётган мутахассисларимизнинг ривожланган давлатлар билан бемалол рақобатлаша олмақдалар. Шунинг учун ҳукуматимизнинг таълим тизимидаги олиб борилаётган сиёсатига купчилик чет эл мутахассислари юқори баҳо беришган. Бу борада халқаро анжуманлар, симпозиумлар ва кўргазмалар ўтказилмоқда.

Ҳар бир профессор – ўқитувчи фақат республика миқёсида эмас, ривожланган мамлакатлардаги турдош йўналишдаги фанларни ўқитилиш методларидан хабардор бўлиб, таққослашлар асосида ўз ишларига кўпроқ эътибор қаратмоғлари лозимдирлар. Хозирги пайтда хорижий мамлакатлар таълим муассасалари билан ўзаро ҳамкорлик шартномаларини фақат республикаимиз олий ўқув юртлари эмас, балки ундаги кафедра ва бўлимлар ҳам тузишлари мумкин. Кўшма лойиҳалар тузилиб, масофадан туриб ўқитишни ташкил қилган ҳолда илм – фан технологияларини ва малакали мутахассисларни тайёрлашни ривожлантириш мумкин. Бу билан бирга мамлакатимиз ривожига хисса қўшадиган соҳалардаги ютуқ ва муаммоларни ечиш йўллари ўрганилади. Ишлаб чиқаришда технологик жараёнларнинг йил сайин янгилашиб бориши, бўлажак мутахассисларга бўлган эътиборни кучайтирмоқда. Шунинг учун имкониятлардан фойдаланиб, янги технологик жараёнлар асосида фаолият кўрсатаётган маҳаллий ва чет эл корхоналари ўртасида ҳамкорлик ўрнатилмоқда, яъни таълим муассасалари ва ишлаб чиқариш интеграцияси йўлга қўйилмоқда. Хозирги вақтда ишлаб чиқариш корхоналарининг буюртмаларига асосан малакали мутахассислари етишиб чиқиши мақсадга мувофиқдир. Чунки, ишлаб чиқарувчи ташкилотлар буюртмачи сифатида талабанинг амалиёти ва битиргандан кейинги меҳнат фаолиятининг объекти бўлиб қолади (куйидаги схемада келтирилган). Таълим муассаси ва корхона ўртасида корпоратив ҳамкорлик йўлга қўйилган ҳолатдагина ўқув - ишлаб чиқариш ва илмий -

Илмий техник тараққийётнинг таълим тизимида қўядиган талабларнинг ортиб бориши

Талаблар тартиби	Талаблар мазмуни
Биринчи талаби	Фаннинг ўсиб бораётган ўрни билан. Фан ҳар 10-15 йилда икки мартадан ошиб боради. Ҳозирги замонда фан ва ахборотнинг ўсиш сурати ва ҳажми 20-30 йил олдинги уларнинг ҳолатидан кескин фарқ қилади. Шунинг учун олий маълумотли мутахассисларни тайёрловчи тизим – замонавий ахборот оқими ўзлаштириш, илмий татқиқот малакалари, индивидуал ва мустақил ишлаш кўникмаларини ривожлантириш имкониятларини яратиши.
Иккинчи талаби	Замонавий фаннинг кўчкисимон ривожини 2,3 ва ундан ортиқ маълум фанлар уланмасидан янги фалар пайдо бўлиши муносабати билан кадрлар тайёрловчи тизим оригинал ва ноанъанавий фикрлаш қобилиятини, ўз устига тизимли ва машаққат билан ишлаш малакаларини ривожлантириш иқтидорли, ижодий меҳнат қобилиятига эса бўлган битирувчиларни тайёрлаш.
Учинчи талаби	Илмий техникавий ахборот, ахборотни узатиш ва қайта ишлаш тезлигининг ошиб бориши сабабли, замонавий ахборот тизимларидан фойдаланиш, ўқитишни индивидуаллаштириш, мустақил таълим, масофавий ўқитиш долзарб мақсадга айланиб қолиши шарт.
Тўртинчи талаби	Бошқарув тизимининг автоматлашув даражаси ошганлиги ва илмий ютуқлар натижасини ишлаб чиқаришга қўллаш муддатларининг қисқариши сабабли олий маълумотли мутахассислар тайёрловчи тизим, уларда ишлаб чиқариш, техника, технологиянинг узлуксиз ўзгариб турувчи шароитига зудлик билан мосланувчанликни (<i>танқидий фикрлаш, ижод, эпчиллик</i>) шакллантириш.
Бешинчи талаби	Илмий техник тараққийёт жадаллашувчи шароитида унинг юксалиб боровчи талабларига жавоб берувчи мутахассисларни тайёрлаш учун ўқитишни жадаллаштириш, ўқитишда инсон организмнинг унинг онгини бутун имкониятларидан тўла фойдаланиш. Ўқув материални тизимлаш ва туркумлаш усуллари, ўқитишни компютерлаш, ўқув телевидениясидан фойдаланиш.
Олтинчи талаби	Ҳар бир одам табиатан индивиддур яъни у фақат ўзига хос ўқиш ва ўрганишдаги зеҳни, қобилиятига эга бўлади. Шунинг учун замонавий ўқитиш тизимининг вазифаси ўқувчининг индивидуал қобилиятини ҳисобга олиш ва ривожлантириши керак.

техникавий лабораториялар ривожланади. Натижада таълим муассасасининг моддий техникавий базаси бойитилади ҳамда корхона ва ташкилотларда ўқув – илмий – лаборатория хоналари ташкил этилади. Мутахассисларнинг нафақат назарий, балки амалий кўникмалари шаклланади ва иш фаолиятини қийинчиликсиз бошлайди. Корхона ва ишлаб чиқариш ташкилотларда замонавий технологик жараёнларни бошқаришда малакали мутахассислар танқислиги ўз – ўзидан бартараф этилади.

Бугунги кунда давлатимиз, мамлакатнинг иқтисодий ва инфраструктурасини барқарор ривожлантириш мақсадида чет элларнинг илғор технологияларини олиб кирмоқда. Улардан мақсадли фойдаланишда талабаларимизни че элларга юбориш билан чекланиб қолмай, балки нуфузли чет эл Университетларнинг филиалларини республикамизнинг ўзида очмоқда. Мазкур Университетларда кўпроқ мустақил таълим жорий этилганини эътироф этиш зарур. Бу талабаларнинг мустақил билимларни эгаллашга мажбур қилибгина қолмай, балки ўз устида қўшимча ишлашга ҳам ундайди. Натижада умумий тўплаган рейтинг баллари ҳисобига бўлажак мутахассис сифатида ўз нуфузини оширишга ҳаракат қилади.

Таълим – тарбия бериш илғор инновацион педагогик технологиялар асосида жорий этилмоқда (1-жадвал). Моддий ишлаб чиқариш соҳаларига замонавий, илғор, юксак технологиянинг тадбиқ этилиши бир қатор шартлар асосида кечади, хусусан

илм-фан ҳамда техниканинг сўнгги ютуқларига таяниш, йирик молиявий маблағлар ва юксак даражадаги касбий маҳоратга эса малакали мутахассисларнинг мавжудлиги бу борадаги ютуқларни кафолатлайди. Илм-фан ва техника ривожининг юксак сурати моддий ишлаб чиқариш жараёнини назарий ҳамда амалий жиҳатдан бойитиб бориш билан бирга ижтимоий муносабатларнинг янги соҳа мазмун касб этишини таъминлайди. Моддий ишлаб чиқариш соҳаларида илғор технологияларни қўллаш шартларидан бири малакали мутахассисларини тайёрлаш, уларни касбий маҳоратини доимо ошириб боришга эришиш бўлиб, бу орқали ижтимоий, иқтисодий ва маданий ҳаёт бир – бири билан узвийлик, алоқадорлик, ҳамда яхлитлик таъминлади. Инсоният цивилизациясининг куйи босқичларида шахсни тарбиялаш, унга таълим беришга йўналтирилган фаолият содда, жуда оддий талаблар асосида ташкил этилган бўлса, бугунги кунга келиб таълим жараёнини ташкил этишга нисбатан ўта қаттиқ ҳолда мураккаб талаблар қилинмоқда.

Янги мураккаб техника билан ишлай оладиган, ишлаб ишлаб чиқариш жараёнининг моҳиятини тўлақонли англаш имкониятига эса факултетада рўй берувчи вазиятларда ҳам юзга келадиган муаммоларни ҳал эта олувчи мутахассисни тайёрлаш талаб этилади. Замонавий таълимни ташкил этишга қўйиладиган муҳим талаблардан бири орқича руҳий ва жисмоний куч сарф этмай қисқа вақт ичида юксак

натижаларга эришишдир. Қисқа вақт ичида маълум бир назарий билимларни талабаларга етказиб бериш, уларда аниқ бир фаолият юзасидан кўникма ва малакаларни ҳосил қилиш ҳамда талабалар фаолиятини назорат қилиш улар томонидан ўзлаштирилган билим малака ва кўникмалар даражасини баҳолаш ўқитувчидан юксак педагогик маҳорат ҳамда таълим жараёнига нисбатан янги ёндашувни талаб этади. Шунинг учун педагогик технологиялар ҳам дарсада ўқувчи талаблар фаоллигини юқори даражасини таъминлаш асосида олдиндан белгиланган мақсадга эришишга қаратилади. Ҳозирги замонавий ўқитиш жараёнида фойдаланиладиган юзлаб ўқитиш методларининг фаоллиги, жозибалилиги ва таъсир-

чанлиги ёрдамида ўқувчи – талабалар ўз фикрларини эркин ифодалаш, ахборотларни танқидий қабул қилиш, жамоада ишлаш, ўз мавқеини мустақамлаш, фикрларини ҳимоя қилиш, ҳақ – ҳуқуқларини англаб етиш каби имкониятларига тез эга бўладилар. Замонавий методлар, яъни интерфаол усуллар ўқитишни самарасини оширишга, рухий зўриқишни олишга, кам вақт сарф этиб юқори натижаларга эришишга, ўқувчи – талабаларда мантикий, ижодий, танқидий, мустақил фикрлашни шакллантиришга, қобилиятларини ривожлантиришга, етук мутахассис бўлишларига, ҳамда мутахассисга керакли бўлган касбий фазилятларини тарбиялашга ёрдам беради.

УДК 74.202.4

© Юсупова Ф.З. 2015 г.

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

Юсупова Ф.З., ст. преп. каф. «Социально-гуманитарные науки» НГГИ

Maqolada o'quv jarayonini an'anaviy va innovation yondashuv orqali, ya'ni ma'ruzalarning yangi shakllari va interfaol o'qitish metodlarini mutaxassisliklarning o'ziga xos xususiyatlarini xisobga olgan holda qo'llash orqali takomillashtirish yollari ko'rsatilgan. Buning natijasida talabalarda nafaqat o'quv materiallarini o'zlashtirish, balki ularda bilish faolligi va mustaqil ishlash ko'nikmalari rivojlanishi kuzatilgan.

Tayanch iboralar: o'quv jarayoni, innovatsiyalar, o'quv materiallarini o'zlashtirish, mustaqil ish, o'quv jarayonini tashkil etish.

This article is discussed on developing ways of specific features in teaching interactive methods and new forms of the lectures, idiot, the traditional in traditional process of study. As a result there was observed not only the students assimilating study materials, but also their knowing activity and independent working skills were maintained.

Key words: process of education, innovation, learning of training material, independent work, organization of educational process.

В век быстрого обновления и расширения информационных потоков в образовательном процессе появилась острая необходимость перехода от пассивного получения информации к активному ее восприятию и переработке. Обеспечить это можно путем активного внедрения инноваций в процесс обучения. Это означает введение нового в цели, содержание, методы, формы и организацию учебного процесса. Стремление введения в систему образования как можно больше инноваций - основной путь повышения эффективности обучения и подготовки высококвалифицированных специалистов.

В развитии современного образования инновационные процессы стали закономерностью. Центральной фигурой организации учебного процесса остается лектор. От него зависит активное внедрение инноваций с целью повышения качества обучения.

Опытный лектор все чаще отходит от строгой классической лекционной формы преподавания и переходит к свободному, диалоговому общению с аудиторией, вовлекая обучающихся в обсуждение-дискуссию.

Новые формы лекций (лекция-визуализация, проблемная лекция, лекция-вдвоем, лекция-пресс-конференция) успели успешно проникнуть в традиционную лекцию-информацию. Они используются либо как элементы традиционной формы на определенном этапе занятия или в полном объеме лекционного времени на одном или нескольких занятиях.

Результатом поиска новых возможностей реализации принципа наглядности, является лекция-визуализация, где аудиовизуальное восприятие является наиболее эффективной формой передачи инфор-

мации. Наглядность способствует не только более успешному восприятию и запоминанию учебного материала, но и позволяет глубже познать явления. Исходя из этого, лекция-визуализация представляет собой устную информацию, преобразованную в визуальную форму. При ее подготовке следует реконструировать содержание всей лекции или части в демонстрационные материалы, т.е. такие формы наглядности, которые не только дополняют словесную информацию, но и становятся носителями содержательной информации.

Визуальные формы могут предьявляться обучающимся, через технические средства обучения в виде опорных схем, слайдов, графиков, рисунков и т. д. При чтении такой лекции предоставляется развернутое комментирование подготовленных визуальных материалов. В данной лекции важно четко определить визуальную логику и ритм подачи материала, объем материала [1].

Наибольшую роль играют также мастерство и стиль общения преподавателя с аудиторией, режиссура процесса чтения лекции и техническое оснащение аудитории. Систематическое использование разнообразных и целесообразных средств обучения позволяет повысить успеваемость и качество знаний обучающихся, содействует их умственному развитию и становлению способностей. Дидактическая эффективность средств обучения достигается при их определенном сочетании с учебной информацией, задачами, методами обучения. Чем разнообразнее задачи, методы и средства обучения, тем более эффективным становится учебный результат.

В учебном процессе широко используются компьютер, проектор и другие. Быстрое распространение получила и стала популярной лекция-визуализация с применением компьютерной мультимедийной презентации в программе Power Point. Все лекции сопровождаются показом презентаций. При подготовке презентаций и защите их можно привлечь самих студентов. Это один из способов организации активной самостоятельной работы студентов.

Процесс познания обучающихся при проблемной форме изложения информации приближается к поисковой, исследовательской деятельности. Главное условие - реализовать принцип проблемности при отборе лекционного материала и при его раскрытии непосредственно на лекции в форме диалога. В информационной лекции студентам дается и объясняется готовая информация, подлежащая запоминанию, а на проблемной лекции новое знание вводится, как неизвестное, его необходимо "открыть".

Преподаватель новый теоретический материал представляет в форме проблемной задачи, тем самым создав проблемную ситуацию, побуждает обучающихся к поискам решения проблемы, шаг за шагом подводя их к искомой цели. В ее условиях имеются противоречия, которые нужно обнаружить и раз-

решить. В ходе этого процесса в сотрудничестве с преподавателем приобретаются новые знания [2].

Например, при первой же лекции «Необходимость изучения педагогики как науки» перед студентами ставится проблемный вопрос «Нужно ли изучение педагогики в техническом вузе?» или «Правомерно ли вводить непрофессионала в мир педагогической науки и проблем образования или воспитания? Мы надеемся, что нет. И вот почему». Учитываются все аргументы «за» и «против». И, исходя из ответов студентов, дается несколько определений тому, что изучает педагогика как наука:

- во-первых, выделяют «бытовое» значение педагогики, так как каждый человек на протяжении жизни выступает в роли «педагога», то есть обучает и воспитывает своих детей, членов семьи, сотрудников по работе;

- во-вторых, подчеркивают практическое значение педагогики, так как педагогику рассматривают как одну из сфер человеческой деятельности, связанную с передачей жизненного опыта от старшего поколения к младшему;

- в-третьих, педагогика понимается как наука, и одновременно, как отрасль человековедения, так как педагогика познает и совершенствует способы влияния на развитие человека в нерасторжимом слиянии природного, общественного и индивидуального;

- в-четвертых, педагогика представляет собой учебную дисциплину, включающую в себя теоретический и практический аспекты обучения и воспитания;

- в-пятых, значение педагогики как отрасли гуманитарного значения входит в общекультурный контекст современной жизни, которое выявляется в качестве педагогической культуры человека [3].

Следует учесть, что сфера воспитания и образования является приоритетной в развитии личности, общества и государства. Главное же назначение высшего образования - становление студента как личности, специалиста, гражданина, который должен быть готов к самостоятельным размышлениям, поиску и диалогу в процессе решения фундаментальных и прикладных, жизненно важных проблем в науке, технике, культуре и обществе. Таким образом, преподаватель при сотрудничестве со студентами не только раскрывает сущность темы и достигает поставленной учебной цели, но и мотивирует студентов на дальнейшее изучение курса, в ходе которого будут рассматриваться не только традиционные проблемы обучения, воспитания и образования в достаточно богатом содержательно-смысловом многообразии, но и определяться педагогические ориентиры для современного человека, выбирающего способ взаимодействия с людьми в тех или иных условиях: в семье, на производстве, в вузе, на улице или в компании сверстников.

Продолжением и развитием проблемного изложения материала, но уже в диалоге двух лекторов является лекция-вдвоем, где моделируются реальные ситуации обсуждения теоретических и практических вопросов по теме. Преимущества такой лекции: демонстрируется культура дискуссии и продуктивного диалога двух преподавателей, создающих проблемную ситуацию, развертывающих системы доказательств и т. д.; обучающиеся втягиваются в диалог, задают вопросы, высказывают свою точку зрения, откликаются на происходящее; сравниваются разные точки зрения, приходится делать выбор - присоединиться к той или иной из них, вырабатывать свою; актуализируются имеющиеся у обучающихся знания, необходимые для понимания диалога и участия в нем [4].

Например, при раскрытии темы «Связь педагогики с другими науками» широко используется лекция-вдвоем. Это помогает наиболее точно раскрыть тематику. Широко используется лекция-вдвоем и при организации самостоятельной работы студентов на лекционном занятии, где в качестве лектора могут выступать хорошо подготовленные студенты, у которых при проведении лекций вырабатывается наглядное представление о культуре дискуссии, способах ведения диалога, осуществляются совместный поиск и принятие решений, выявляются способности оратора и коммуникативные умения. При проведении лекции-пресс-конференции преподаватель заранее раздает студентам доклады по плану определенной темы. Перед началом лекции-пресс-конференции создается экспертная группа из числа самих студентов для анализа и оценки выступления докладчиков. Подготовка докладов производится по следующему образцу рис. 1. Или же, преподаватель просит обучающихся задавать ему вопросы по данной теме. Таким образом, они формулируют наиболее интересующие их вопросы и передают преподавателю, который сортирует вопросы по содержанию и начинает лекцию. Лекция излагается не как ответы на вопросы, а как связанный текст, в процессе изложения которого формулируются ответы. В конце лекции преподавателем проводится анализ заданных вопросов, и делаются выводы об интересах, потребностях и установках обучающихся. Такую лекцию можно проводить в начале изучения курса с целью выявления по-

Тема: _____

Вступление. Почему эта тема актуальна? _____

Тезис 1. О чем идет речь (понятия, аксиомы)? _____

Тезис 2. В чем суть проблемы? _____

Тезис 3. Что вы думаете, по существу темы и что предлагаете? _____

Рис. 1. Подготовка докладов

требностей, круга интересов и возможностей студентов; в середине курса для систематизации знаний; в конце для определения перспектив развития усвоенного материала.

Широко используются при преподавании психолого-педагогических дисциплин и интерактивные методы обучения - способы и приемы педагогического воздействия, побуждающие обучающихся к мыслительной активности, проявлению творческого, исследовательского подхода в процессе обучения. Наиболее распространенными из них являются: мозговая атака, обучающиеся тренинги, групповые обсуждения-дискуссии, деловые и ролевые игры (инсценировки), разбор практических ситуаций (case-study) и другие [4].

При использовании интерактивных методов обучения студенты взаимно обогащают друг друга знаниями. На первое место выдвигается личная вовлеченность обучающихся в процесс формирования знаний. Они одновременно усваивают новые знания, доказывая или обосновывая те или иные подходы к решению поставленных задач. Если при лекционной форме подачи материала студентам предоставляется информация в готовом виде, то при применении интерактивных методов в ходе групповых обсуждений они самостоятельно обосновывают то, что преподаватель доказывает "правильность" тех или иных подходов, действий.

В отличие от традиционных, пассивных методов интерактивные методы обучения содержат игру и ее элементы. Игра занимает особое место, синтезируя в себе практически все методы интерактивных методов обучения, она втягивает в активную познавательную деятельность каждого обучающегося в отдельности и всех вместе. При этом у них имеются: возможность выбора, самовыражения, самоопределения и саморазвития. Обучение в игре осуществляется посредством собственной деятельности обучающихся, и как другие интерактивные методы обучения резко улучшает

Таблица 1

Анализ докладов

№ вопроса	Тема выступления	Суть выступления	Вопросы к выступающему, замечания

запоминание материала. На семинарских занятиях проводятся различные тренинги с целью отработки технологий ораторского мастерства.

При внедрении в учебный процесс интерактивных методов обучения следует руководствоваться необходимостью достижения и поддержания разумного соотношения между классическими, традиционными и инновационными, новаторскими формами и методами обучения.

В заключение следует сказать, что фундаментальные аналитические знания в основном можно донести через традиционную классическую лекцию путем активного внедрения эффективных современных методик обучения. То есть совершенствование учебного процесса идет по пути достижения оптимального сочетания традиционных

и инновационных подходов: введения новых форм лекций и интерактивных методов обучения.

Инновационные технологии обучения, отражающие суть будущей профессии, формируют профессиональные качества специалиста, помогают воспитать всех студентов активными, инициативными, творчески относящимися к работе специалистами, являются своеобразным полигоном, на котором обучающиеся могут отработать профессиональные навыки в условиях, приближенных реальным.

Применение инноваций - основной путь повышения эффективности обучения и подготовки высококвалифицированных специалистов, поэтому практически все страны стремятся вводить в систему образования как можно больше новшеств.

Список литературы:

1. Бозорова С.Ж., Юсупова Ф.З. Инновационные формы совершенствования подготовки кадров в технических вузах. // Научно-методический журнал «Технологии и методики в образовании». – Воронеж, 2014. - №1. С.15-16
2. Юсупова Ф.З. Мотивы использования проблемных ситуаций в формировании самостоятельности студентов. // Республиканская научно-техническая конференция «ISTIQLOL» (с международным участием) «Современная техника и технология горно-металлургической отрасли и пути их развития». - Навои, 28-30 сентября 2006 года, с.470-471
3. Бордовская, Н.В. Реан А.А. Педагогика. Учебник для вузов 3-е СПб: Издательство "Питер", 2000. 304 с.
4. Сейтхалилов А., Рахимов Б.Х., Мажидов И.У. Педагогический словарь-справочник. – Т.: «ОПТИМАЛ ЛИГЦТ», 2011.-704с.

УДК 9. 93

© Раупов Х.Р., Махмудов Б.Х. 2015 г.

ТУРКИЙ ДАВЛАТЛАРДА ТЕМИРЧИЛИК ВА ҲАРБИЙ САЛОҲИЯТ (VI-XI асрлар)

Раупов Х.Р., Навоий давлат кончилиги институти "Ижтимоий-гуманитар фанлар" кафедраси доценти, тарих фанлари номзоди;
Махмудов Б.Х. Навоий давлат кончилиги институти, Олмалик кон-металлургия факультети "Ижтимоий-гуманитар фанлар" кафедраси катта ўқитувчиси

В статье описывается возникновение и развитие производства железных изделий, а также его применение в военной сфере.

Ключевые слова: государство тюрков, кузнец, военное оружие, войска.

The origin and development of iron production, as well as its application in the military sphere are described in this article.

Key words: the state of Turks, blacksmith, weapons of war, forces.

Маълумки, Мовароуннахр аҳолиси бунёдкор халқ сифатида қадимдан асосан деҳқончилик, хунар-мандчилик ва тижорат билан шуғулланиб келишган. Хўжалиқнинг бу турлари асрлар давомида такомиллашиб бориб, алоҳида бир маданият тусига эга бўлган. Аждодларимизнинг тинимсиз меҳнати натижасида бу ерда Хоразм, Зарафшон ва Фарғона каби худудлар иқтисодий-маданий жихатдан минтақанинг энг бой ўлкаларига айланган. Бу ўлкаларнинг бой маданияти Исфижоб, Егтисув, Шарқий Туркистонда яшовчи аҳолига кучли таъсир кўрсатиб келган. Мазкур худудларда яшовчи кўчманчи қабилаларнинг Турк хоқонлиги давридаёқ турғун ҳаётга ўтиши бошланган бўлса, Қарлук-

Қорахонийлар даврига келиб бу жараён янада кучайди. IX-X асрларга келиб бу худудларда яшовчи кўчманчи қабилаларнинг катта қисми эндиликда ўтроқ ҳаёт тарзига ўтишган [1].

Бу жараён ижобий аҳамиятга эга бўлиб, худудлардаги аҳолини бир-бирига янада яқинлаштириб, уларнинг турмуш-тарзида, хўжалигида умумийликни кучайтириб борган.

Қарлук-Қорахонийлар давлатининг иқтисодий асосларидан бўлган деҳқончилик ишлари бу даврда ҳам раванқ топиб борган. Бухоро, Самарқанд, Фарғона, Тошкент вилоятларида бу борадаги натижалар анъанавий тарзда юксак даражада бўлган бўлса, давлатнинг шимолий-шарқий томонларида

сунъий суғорма деҳқончиликка асосланган жуда кўп ишлар амалга оширилган. Масалан, Иссиқкўл ҳавзаси, Чу, Талос воҳасида турли донли экинлар экиш, узумчилик, боғдорчилик каби соҳалар яхши йўлга қўйилган [2].

Ўтроп воҳасида олиб борилган археологик тадқиқотлар натижасидан аён бўлишича бу воҳада йирик магистрал каналлар, ҳимоя дамбалари, сув чиғирлари ва бошқа йирик суғорма иншоотлари қурилган экан [3].

Қарлуқ-Қорахонийлар даврида деҳқончилик билан бирга ҳунармандчилик соҳаси ҳам бирмунча ривожланган. Бу даврда ҳунармандчилик, темирчилик, кулолчилик, тўқимачилик, кўнчилик, заргарликнинг ихтисослашган сертармоқ соҳага айлангани ушбу касб турларини ҳар бирининг санъат даражасида ўсганлиги, тараққий этганлигини кўрсатади. Шулардан темирчилик касби билан туркийлар VI-IX асрлардаёқ кенг шуғулланишган.

Турк ҳоконлиги вужудга келмасдан олдин унинг асосчиси ҳисобланган ашина қабиласи темир қазиб олиш билан шуғулланишган. Мазкур соҳани улар жуда чуқур ўзлаштирганликлари сабаб кейинчалик Жужан ҳоконлигидан озод бўлишларига имкон беради. Чунки темирчилик ҳарбий салоҳиятнинг асоси бўлган. Археологик тадқиқотлар Турк ҳоконлиги юзага келган Олтой ҳудудида шу даврга тегишли темир маъданини қазиб олиш излари ва умуман металлургия соҳасининг такомиллашиб борганлигини кўрсатади [4].

Уларнинг юқори сифатли темирга эга бўлганликлари, аввало ҳарбий қурооллар ишлаб чиқишда қўл келган. Жумладан, ўткир тиғли пичок, қилич, шамшир, найза ва ўк учлари ҳамда ҳарбий отлар учун турли анжомлар ясалган. Айнан шу юқори сифатли темир қуроолларга эга эканликлари Турк ҳоконлигини жужанлардан мустақил бўлгач, жуда оз фурсат ичида Хитойнинг шимоли, Шарқий Туркистон, Ўрта Осиё ва Кавказ тоғларига қадар улкан ҳудудларни эгаллашларига имкон берди. Чунки уларни зирҳланган мунтазам суворий ҳарбий қўшинининг текислик ва тоғларда жанг олиб бориш усулида тенгсиз эканликлари намоён бўлди. Бу ҳолат Турк ҳоконлигини шу даврнинг кучли давлатлари бўлган Эрон ва Хитойга муносиб рақобатчи пайдо бўлганлигини англатади. Гарчи ҳоконликнинг ҳарбий қўшини шаҳар ва қаълаларни забт этишда қийинчиликка дуч келишсада, текисликда бўлиб ўтадиган очик жангда улар ҳар қандай душмандан устун келишган. Умуман, туркий халқлардаги темирчилик соҳаси, темир қазиб олиш усули юксак даражада бўлиб, темир буюмлар улар учун нодир металл тури ҳисобланмаган. Ваҳоланки, бу даврда Европанинг маданий маркази ҳисобланган Византия империясида темирга эҳтиёж катта бўлиб, ундан ясалган буюмлар ноёб ва кадрли бўлган.

Темирчилик кейинги даврларда янада ривожланиб борди. Жумладан, қарлуқ қабиласи ҳукмдорлари

ясаган қилич, найза ва бошқа уруш қурооллари, нафақат туркий дунёда, балки славян мамлакати бўлган Киев Русида ҳам машҳур эди [5].

Демак, темирчи туркий ҳунарманд усталар ясаган буюмлар шарқда Хитойдан тортиб, Ғарбда Шарқий Европача бўлган ҳудудларда кенг тарқалган. Англаш мумкинки, бу даврда ҳам темирчилик ҳарбий соҳада етакчи мавқеда бўлган. Чунки бу вақтда ҳукм сурган Қарлуқ-Қорахонлар давлати ўз фаолиятини сўзсиз ўрта асрлардаги барча давлатлар каби ҳарбий кучларга доимий таянган ҳолда олиб борган. Шунинг учун ҳарбий кучларга эҳтиёж баланд бўлиб, марказий ҳокимият уни сифат жиҳатдан ривожлантиришга ва такомиллаштиришга катта эътибор билан қараган. Бу давлатнинг ҳарбий қўшинлари юқори ҳароратда тайёрланган сифатли темирдан турли қуроол-яроғлар билан, жумладан, қилич, қалқон, ўк-ёйдан ташқари «ашук» – дубулға, «суну» найза, «кесма» – энсиз узун найза ва «богда» номли ханжар қабилар билан қуроолланишган [6].

Ҳарбий қўшинларнинг жойлашиш ўрни, ҳаракати қатъий белгилаб қўйилган тартиб асосида амалга оширилган. Унга кўра, оддий аскар «су» деб номланса, бутун ҳарбий қўшиннинг саф тортиши «черик» дейилган. Ҳар бир ҳарбий қисм ўзига юклатилган вазифани бажарган. Хусусан, «хайлбоши» – отликлар гуруҳига бошчилик қилган, отликлар эса қўшиннинг асосий таркиби бўлиб, уруш тақдири кўп ҳолларда шу қисмга боғлиқ бўлган. «Йизак» – номли ҳарбий қисм эса қўшиннинг авангарди сифатида олдинда юрган, «човуш» – жангларда сафларни тузатган, осойишталик вақтларида бўлса аскарларни ўзбошимчалик билан тинч аҳолига озор етказишдан сақлаган. Ҳарбий қўшинларга йўл кўрсатиб бориш эса «қуловуз» зиммасида бўлиб, улар одатда йўл харитасини яхши биладиган зийрак аскарлар ҳисобланиб, қўшинга энг қулай йўлни танлашлари ва шу йўл давомида душман томонидан уюштирилиши мумкин бўлган турли ҳарбий пистирмалардан ўз қўшинини огоҳ этиши лозим бўлган.

Умумий қўшиндан ташқари махсус сараланган ҳарбий қисм ҳам фаолият кўрсатган. Бу ҳарбий қисм «йортуғ» номи билан юритилиб, ҳукмдорни атрофида бориб, уни ҳавф-хатардан ҳимоя қилган. Мазкур қисмга яхши тайёргарлик кўрган малакали жангчилар танлаб олинган. Ҳукмдорнинг шахсий қўриқчиси эса «йатғок», деб аталган [7].

Бу лавозимга албатта синалган ва садоқатли шахс тайинланган. Қўшинга умумий раҳбарлик, яъни лашкарбоши «субаши», деб номланиб бундай лавозимга ҳарбий жиҳатдан катта ҳаётий тажрибага эга бўлган энг садоқатли кишилар тайинланган [8].

Ҳарбий қўшинларни бошқариш тактика жиҳатдан ҳам анча такомилла-шиб борган. Олиб бориладиган ҳарбий ҳаракатларга олдиндан барча тайёр-гарликлар кўрилган. Ҳар бир ҳарбий қисм ўзига тегишли вазифани бажариш чоғида шунга ихтисослашиб

борган. Ҳарбий юришлар вақтида душман қўшинига қарши пистирма кўйиш, душман ҳужумидан сақланиш учун баланд ва қулай жойларга ҳарбий истеҳкомлар қуриш (қарғу), кечаси эса душман устига кўкқисдан ҳужум уюштирадиган (ақинчи) махсус ҳарбий бўлинмалари шулар жумласидандир [9].

Урушда ўзини кўрсатган аскарлар баҳодирлиги учун тақдирланишган, уларни келгуси жангларда янада руҳлантириш учун мансаблари ҳам оширилган. Ўзининг ҳарбий қобилиятини юксак даражада кўрсата олган жангчилар, ҳатто ҳокон назарига тушиб, унинг илтифотига сазовор бўлишган.

Хулоса ўрнида айтиш мумкинки, туркий давлатларнинг вужудга келиши ва равнаки уларнинг ижтимоий-иқтисодий ҳаёт тарзи билан бевосита боғлиқ кечган.

Мазкур давлатларда ички сиёсий осойишталик ҳукм сурган вақтда буларнинг қудрати ҳар қачонгидан баланд бўлган. Чунки юқори сифатли темирдан ясалган қурол-аслаҳага эга бўлган туркийларда жанговар қобилият ва ҳарбий салоҳият доим юксак даражада бўлиб, улар ҳарбий жиҳатдан зарур вақтда осон уюша олиши ҳамда тезкор ҳаракати билан ажралиб туришган.

Адабиётлар рўйхати:

1. Шониёзов К.Ш. Қарлуқ давлати ва қарлуқлар. – Б. 66-67.
2. Кореев О. История Караханидского каганата. – Фрунзе: Илим, 1983. – С. 204-209.
3. Грошев В.А. Новые данные об оросительных системах Отрарского оазиса // В. кн. Археологические исследования в Отраре. – Алма-Ата: Наука, 1977. – С. 18.
4. Гумилев Л.Н. Қадимги турклар. – Б. 74.
5. Шониёзов К.Ш. Қарлуқ давлати ва қарлуқлар. – Б. 118.
6. Маҳмуд Кошғарий. Девону луғотит турк. 1-жилд. – Б. 67, 97, 340, 393, 407; 3-жилд. – Б. 22, 379, 393.
7. Маҳмуд Кошғарий. Девону луғотит турк. 1-жилд. – Б. 144, 149, 349; 2-жилд. – Б. 236; 3-жилд. – Б. 26, 48, 49, 226.
8. Юсуф Хос Ҳожиб. Қутадғу билиг / Транскрипция ва ҳозирги ўзбек тилига тавсиф. нашрга тайёрловчи Қ. Каримов. – Тошкент: Фан, 1971 – Б. 374-396.
9. Маҳмуд Кошғарий. Девону луғотит турк. 1-жилд. – Б. 106, 153, 219, 352, 401, 430.

УДК 930.1/2

© Каршиев Р.М., Нарзуллаев У.О. 2015 г.

ҚИЗИЛҚУМНИНГ ОЛТИН ШАҲРИ - НАВОИЙ

Каршиев Р.М., НавдПИ “Ўзбекистон тарихи” кафедраси доценти, тарих фанлари номзоди; Нарзуллаев У.О., “Ўзбекистон тарихи” кафедраси, мустақил изланувчи

В статье освещена история развития горнодобывающих работ в месторождениях Учтут, Акчабсай, а также населения крепости Сангбур. А также приведены исторические данные о добычных работах урана, золота и фосфоритов Навоийского горно-металлургического комбината.

Ключевые слова: горнодобывающие работы, месторождения Учтут и Акчабсай, крепость Сангбур, новые промышленные центры, независимость, социально-экономическое развитие.

The history of development of mining activities in Uchtut and Akchabsay fields, as well as the population of Sangbur fortress is described in the article. And the historical data regarding the mining activities of uranium, gold and phosphorites of Navoi Mining and Metallurgical Combinat are also given.

Key words: mining activities, Uchtut and Akchabsay fields, Sangbur fortress, new industrial centers, independence, social and economic development.

Ўзбекистоннинг “олтин сандиғи” бўлмиш, Навоий вилояти майдонининг асосий қисми бепоён ва бойликларга кон Қизилқум саҳросига тўғри келади. Қизилқум - Евроосиёнинг энг йирик саҳроларидан бири ҳисобланиб, шимолда Орол денгизи соҳилидан, жанубда Зарафшон дарёси ёнидаги тор фаровон оазисгача чўзилган. Бу йирик ҳудуд катталиги 300 минг кв. км. га тенг бўлиб, шарқда ва ғарбда Марказий Осиёнинг улкан дарёлари - Сирдарё ва Амударё билан чегарадош.

Қизилқум кончилик саноати тарихининг ўтмишига назар солсак, айнан Навоий вилоятида кончилик ишлари қадимдан вужудга келган деган хулосага келишимиз мумкин.

Навоий вилояти Учтут қишлоғи яқинида ноёб чакмоқтош конлари топиб ўрганилган. Уни академик Я.Ғуломов раҳбарлигидаги экспедиция 1958 йилда топган эди. Кейинчалик унинг шогирдлари М.Қосимов, Т.Мирсоатов, У.Исломовлар атрофлича ўрганишиб, ўтмиш тарихга доир муҳим илмий маълумотлар тўпладилар ва тегишли хулосалар

яратилди. Олиб борилган илмий тадқиқотлар асосида кондан одамлар илк палеолит давридан бошлаб, бутун тош даври давомида узлуксиз фойдаланишганлиги маълум бўлди.

Учтут чакмоқтош кони захирасининг умумий майдони 8000 м² бўлиб, шундан hozirгача 1000 м² казиб ўрганилган ва 32 та чакмоқтош конлари очилган. Бу ерда ўра, хандақ, шахта, тўла йўсиндаги конлар очилган. Айримларининг чуқурлиги 5,5 метргача боради. Конларнинг тупрокли деворларида буғунинг курак суяги, ёғоч куролларнинг излари, шахталар ичидан эса учи силликланган ва ишлатилган ҳайвон шохлари топилган. Умуман, конлардан 35 хил тош ҳамда ҳайвон шохидан ясалган куроллар топилган бўлиб, бу ашёлар қадимда одамларнинг бу конлардан узок муддат давомида хом ашё сифатида фойдаланганлигидан гувоҳлик беради.

Шахта чуқурларидан йирик тош бўлақларини ажратиш ташқарига чиқариш ишларида ҳайвон териларидан қилинган коп ва замбиллардан, йирик тошларни парчалашда оловдан ҳам фойдаланилган. Қиздирилган тошга сув пуркалса осон парчаланган. Сўнгра нам тортган чакмоқтош мўртроқ бўлиб, курол ясаш учун осон кечган. Шунингдек, ўз замонасида одамлар кон яқинида чакмоқтошлардан куроллар ясайдиган устахоналар вужудга келтирилган.

Шунингдек, Қизилкумда геолог ва археологлар томонидан бронза ва темир эритишга мўлжалланган ибтидоий қозон ўчоқлари топилган. Бу топилмалар эрамизгача бўлган иккинчи ва биринчи минг йилликларга тегишлидир. Бу ота боболаримиз яхшигина металсоз бўлганлигини билдиради ҳамда улар ерости бойликлари ҳақида етарлича хабардор бўлиб, кон ишлари бўйича зарур кўникамага эга бўлганлар.

Навоий шаҳридан унча узок бўлмаган масофада тахминан беш-олти километр жануб томонда қадимий кончилар манзилгоҳи Сангбур қалъаси мавжуд. Сангбур Зарафшон водийсининг таянч истеҳкомларидан бири бўлиб хизмат қилган. У водийга ўтиш жойида уни чўл томондан ҳимоя қилган. Қалъа муҳим, ҳал қилувчи ўрин эгаллаган. Овал шаклидаги қалъа шимолдан жанубгача унинг узунлиги 14 метр атрофида, шарқдан ғарбгача деворларининг сиртки томонидан ҳисоблаганда 4 метр атрофида бўлган. Марказий кўрғоннинг кенглиги 5 м атрофида бўлган. Қалъанинг пастида унчалик баланд бўлмаган тепаликда шаҳар жойлашган.

Сангбур - қадимий сўз бўлиб “санг” - тош, “бур” эса синдириш, ажратиш маъноларини беради. Сангбур аҳолиси тоғ кон ишлари, тош конларида меҳнат қилишган, тошдан алмашиш ва сотиш учун идишлар ясашган, тегирмон тошларини тарашлашган. Шаҳар аҳолиси яқин атрофда жойлашган тоғ мажмуасида ишлаган қалъадан сал шарқ томонда тош конлари жойлашган бўлиб, ундаги тоғ жинсларидан кеч ўрта асрларгача тош болта, чўкичлар, дон янғичлар, найза учлари ва бошка жихозлар

тайёрланган. Аҳоли кулолчилик маҳсулотлари ҳам ишлаб чиқаришган.

Зарафшон дарёси водийсида қадимдан олтин казиб чиқарилган. Зарафшон - форс тожик сўзидан олинган бўлиб, олтин сочувчи деган маънони англатади. Қадимда Зарафшон дарёси Политимет деб аталиб, дарё кумларидан олтин ювиб олинган. Бунинг учун кўй терилардан (пўстак) фойдаланишган. Тери пўстакка ёпишган кум чўп-савагичлар билан урилгач пастга тушган, олтин зарралари шу терига ёпишиб қолган.

Геродот ҳозирги Қизилкум ҳудудида яшаган массагетлар ҳақида куйидагича гувоҳлик берган: “...темир ва кумушни ... умуман ишлатмайдилар, сабаби бу металллар уларнинг мамлакатларида йўқ, олтин ва мис эса мўлдир” [1].

Антик давр географияси обрўли намояндаси Страбон Марказий Осиё ҳақида маълумот бериб, Амударё ва Сирдарё халқлари темир нималигини билмасликлари, ҳар қандай металдан кўра у ерда олтин ва кумуш кўпроқ эканлигини, темир йўқлигидан от-улов, асбоб-анжомларнинг аксарияти кўп қисми олтин ва кумушдан ясалганлиги ҳақида баён қилади.

Ўрта асрларда эса форс тарихчилари ҳам Самарқанд яқинидаги олтин конлари ҳақида ёзганлар.

Кейинги XVI асрга келиб, айниқса Бухоро хони Абдуллахон II (1556-1588) даврида олтин, кумуш ва мис тангалар зарб этилди ҳамда заргарлик ишларидаги қатор янгиликларни амалга оширди. Бухоро амирларининг машҳур олтини маълумлиги ҳам рост. Шаркий Бухоронинг тоғли ҳудудларидан ҳукмдорларнинг яширин олтин конлари борлиги ҳақида маълумотлар келтирилади. Аммо бу ерда ҳам из йўқолган эди. Амирлик қулаши олтидан унинг хазиналаридаги олтин 250 t етган деган ривоятлар бор.

Ўрта асрлардан бошлаб олтин маъданларининг жойлашган жойлари сир тутиб келинган. Айниқса Бухоро амирлигида бу иш давлат даражасига кўтарилган эди. Амирлик саройидан юборилган олтин изловчилар ёки олтин олувчилар маъданни олиб келгач яширин равишда йўқ қилиб юборилган.

Бухоро амирлигидаги олтин конлари табиийки бошқаларни ҳам қизиқтириб келган. Айниқса Чор Россияси Бухоро амирлиги, Туркистон ўлкасини мустамлака қилиб олгач, унинг ҳудудларидаги қазилма бойликларни ўрганиш, ўзлаштириш учун катта эътибор берган. Бухоро амири Абдулахадхон саройида Россия давлатининг сиёсий агентлиги очилишига руҳсат берилгач, бу жараён янада кучайган. Бу мақсадда қатор илмий экспедициялар ташкил этилади. Улкада геология кидирув ишлари XIX аср охири XX аср бошларида бошланади ва муттасил давом эттириб борилади.

Қизилкумнинг “сеҳрланган” туткич бермас олтинлари олимлар орасида турли бахсларни

келтириб чиқарди. 1901 йилда Қизилкумга келган Николай Зарудний ҳозирги Мурунгов кони атрофларида тоғ жисмларини ўрганиш ишларини олиб борган ва олтин борлигига ишонч билдирган бўлса, В. Покровский-Козелл эса ишонч билан у томонларда олтин умуман йўқ ва бўлиши мумкин эмас деган гапни айтган.

XX асрнинг 30 йилларида геолог академиклар Александр Фресман ва Дмитрий Шербаковлар Қизилкумга экспедиция уютиришади. Умуман рус геологлари Қизилкумдаги олтин конларини топиш учун 50 йилдан ортиқ вақт сарфлашади.

1958 йилда Мурунгов тоғи яқинида олтин конларини аниқлашга муваффақ бўлинди. Навоийдаги кўпгина конлар ўзининг ноёб хусусиятлари ва захиралари нуқтаи назаридан нафакат Марказий Осиёда, балки бутун дунёда камдан-кам топилади. Мурунгов, Давгистов, Кўкпатас, Омонтойтоғ каби улкан олтин конлари, Қизилкумдаги фосфорит кони мамлакатимиздан олис-олисларда ҳам яхши маълум

Қизилкум бағридаги бебаҳо табиий бойликларни ўзлаштириш мақсадида Навоий кон-металлургия комбинати бунёд этилди. Бу корхона собиқ СССР Министрлар Советининг 1958 йил 11 мартдаги Қарорига асосан ташкил этилди.

Малакатимиздаги саноат индустриясининг байроқдори ҳисобланган Навоий кон металлургия комбинати (НКМК) - бу кўп тармоқли корхонадир. Корхонада уран, олтин, кумуш, қурилиш материаллари, мрамор маҳсулотлари, фосфорит қазиб олинади. Бундан ташқари сульфат кислота, заргарлик, трикотаж ва тўқимачилик буюмлари, машинасозлик ва машина техникасини ишлаб чиқаради. Қидирув-разведка ишлари, маъданни қазиб олиш ва уни қайта ишлашдан бошлаб то уран оксиди ва соф (99.99) олтин олишгача бўлган тугалланган жараёни амалга оширувчи саноат корхонаси ҳисобланади.

Навоий кон металлургия комбинатига қарашли саноат корхоналари республикамизнинг Навоий, Бухоро, Самарқанд, Жиззах ва Тошкент вилоятларида жойлашган. Навоий кон-металлургия комбинатида 60 мингдан ортиқ киши ишлайди. Навоий кон-металлургия комбинатининг фаолияти менерал хомашё ресурсларидан янада самаралироқ фойдаланиш, маҳсулот ҳажмини кўпайтириш ва янги ишлаб чиқариш корхоналарини интенсив ривожлантириш йўли билан Ўзбекистоннинг иқтисодий кувватини ошириш ва барқарорликни таъминлашга йўналтирилган.

Ўзбекистон олтини азалдан бутун дунёда Бухоро олтини сифатида машҳур бўлиб, у кейинги йилларда ҳам дунёдаги энг асл олтин сифатида қайта-қайта эътироф этилмоқда.

Ўзбекистон Республикасида қазиб олинаётган олтин ва ураннын асосий қисмини қазиб олаётган Навоий кон-металлургия комбинати жаҳондаги уран

ишлаб чиқарувчи давлатларининг биринчи бешталигидан ўрин олган. Навоий кон-металлургия комбинатида олинган олтин ёмбилар Лондон рангли металллар биржаси арбитраж лабораторияси сертификати (1994), 1997 йилда эса Токио саноати товарлари биржасининг сифат сертификати ва бошқа совринлар берилган [2].

Навоий кон-металлургия комбинати 2000 йилда Ўзбекистон Республикасининг “Дўстлик” ордени билан мукофатланди.

Кончилик саноатининг ривожланиши Қизилкум минтақасида муттасил ва кенг камровли қурилишларнинг олиб борилиши, минерал хом ашёларни қазиб олиш жараёнида чўлда ноёб ишлаб чиқариш мажмуи, кўп сонли конлар, шахталар, карьерлар вужудга келди. Шу билан бир вақтда кўркам, кўкаламзор хиёбонларга, барча қулайликлар мавжуд маданият марказларига эга бўлган оазис-шахарлар қад кўтарди.

Қизилкум минерал бойликларини ўзлаштиришни ўз олдига мақсад қилиб қўйган кон-металлургия комбинатининг қурилиши янги саноат маркази барпо этилишига асос бўлди. 1958 йилнинг 3 сентябрида Ўзбекистон ССР Олий Совети Президиумининг Фармонида биноан Кармана райони ҳудудида барпо этишга киришилди [3].

1957 йил “Гипрогор” номли Москва давлат илмий-текшириш институти Бухоро вилоятининг Кармана райони ҳудудида янги саноат шахрини барпо этиш бўйича режа ишлаб чиққан эди [4].

1959 йил ушбу лойиҳа асосида комбинат ва қурилиш ташкилотлари ишчилари учун бир ва икки қаватли уйлар қурилиши бошланди. Бу ҳақда шахарнинг қурувчи иш бошқарувчиси шундай эслайди: “Шаҳар ҳудудининг биринчи микрорайонидаги уйларга биринчи ғишт қуйилар экан, бу уйлар бир қаватли, 4 хонали қизил ғиштдан қурилиши мўлжалланиб, шу асосида иш бошлаган эди” [5].

Бу лойиҳа оддий кўрғонлар (посёлка) қурилиши учун режалаштирилгани боис тез орада ундан воз кечилди. Шаҳар қурилиши Дубна ва Обнинск каби шаҳарларни лойиҳалаштирган Ленинград (ҳозирги Санкт-Петербург) давлат институти мутахассисларига топширилди. Малакали мутахассисларга замонавий шаҳарсозлик талабларига жавоб берадиган шаҳар лойиҳасини яратиш, шаҳар лойиҳасини тайёрлаш жараёнида маҳаллий иқлим шароити, жойлашув рельефи, шамол йўналишларини ҳам эътиборга олиш топширилди.

1961 йил ишлаб чиқилиб, Ўзбекистон ССР Министрлар Совети тасдиқлаган бош режада янги саноат корхоналарини (Навоийазот, электрхимзавод, цементзавод, пахтазавод) қуриш ҳам режалаштирилган эди [6].

Табийки, бунинг учун аввало шаҳарда аҳоли учун турар жой бинолари, транспорт коммуникация тизимини барпо этиш зарур эди. Шаҳарнинг кенгайтирилиши, ишлаб чиқариш, кадрларга бўлган эҳтиёж ва шу билан боғлиқ бир қатор ижтимоий муаммоларнинг аниқ ҳисобини олиб шунга монанд иш юритишга тўғри келди. Бир мунча қулайликлар яратилгандан сўнг шаҳарга турли ўлкалардан янги ишчи кучлари оқиб кела бошлади.

Олдинроқ айтиб ўтилганидек, Навоий шаҳрининг янги бош режаси Ленинград (ҳозирги Санкт-Петербург) лойиҳалаштириш институти инженер мутахассислари В.А. Курносов, В.Ф. Акутина, В.А. Яковлев томонидан 1978 йилда ишлаб чиқилди ва 1980 йил 7 январда Ўзбекистон ССР Министрлар Совети томонидан тасдиқланди [7].

Ушбу лойиҳа архитектуранинг барча талабларига тўлиқ жавоб бера олди. Бунга асос сифатида 1975 йил шаҳарнинг бир гуруҳ меъморлари Жаҳон шаҳарсозлиги Кенгашининг Халқаро Аберкромби мукофоти билан тақдирланганини мисол келтириш мумкин.

Шаҳар қурилиши лойиҳасига раҳбарлик қилган А.В. Коротковнинг ҳикоя қилишича, шаҳар лойиҳаси ўзбек поэзиясидаги ғояларга уйғун ҳолда яратилгани ва шундан келиб чиқиб шаҳарга Алишер Навоийнинг номи берилса мақсадга мувофиқ бўлишини айтган [8].

Шу тариха, янги барпо этилган саноат шаҳри буюк мутафаккир Алишер Навоий номи билан аталган.

Навоий шаҳри шаҳарсозликнинг ибратли намунаси сифатида халқаро доирада ҳам тан олина бошланди. 1975 йилда ўзида Навоий шаҳри шаҳар меъморчилиги бўйича Америка Қушма Штатларида ўтказилган ЭКСПО кўргазмаси мукофотининг совриндори бўлди.

Буюк шоир ва мутафаккир бобомиз номини улуғлаб келаётган, мамлакатимизнинг энг гўзал шаҳарларидан бири, Навоий вилоятининг маъмурий, иқтисодий ва маданий маркази

бўлган Навоий дастлаб 25 минг аҳоли учун посёлка сифатида қурила бошлаган эди. Кейинги йилларда Навоий шаҳри ижтимоий-иқтисодий жиҳатдан ҳар томонлама тараккий этди.

Бугун шаҳарда 150 минг аторфида аҳоли истикомат қилмоқда. Агар Навоий вилоятида 92 миллат ва элат вакиллари яшаб келаётган бўлса, унинг “Марварид шаҳар” деб ном олган марказида 80 дан ортик миллат вакиллари истикомат қилмоқда. Аҳолининг турмуш фаровонлигини ошириш, кишиларнинг муносиб ҳаёт кечириши учун зарур шарт-шароитлар яратиш борасида улкан ишлар амалга оширилмоқда. Мустақиллик йилларида қурилиш бунёдкорлик ишлари ҳажми ва кўлами йилдан-йилга ошиб бормоқда. Навоий шаҳрининг ўзига хос ва мос кўрку тарвотига ҳусн қўшаётган замонавий уй-жойлар билан бирга вилоят архивининг янги биноси, матбуот уйи, вилоят телерадио компанияси, кураш мактаби каби иншоатлари ва 2010 йилда шаҳар марказидаги Алишер Навоий номидаги боғда 2400 томашабинга мўлжалланган амфитеатр, 2011 йилда “AQUA” парк, “Ёшлар маркази” мажмуалари мисол бўла олади.

Мамлакатимизнинг харитасида ўтган асрнинг иккинчи ярмида пайдо бўлган Навоий шаҳри кудратли саноат марказига айланди ва қисқа вақт ичида юртимизнинг энг гўзал кентлари қаторидан жой олди. Эндиликда шаҳар Қизилқумни янада кенг микёсларда ўзлаштириш, уни дунё харитасидаги ёш ва келажакдаги буюк давлатнинг чинакам хазинасига айлан-тириш йўлидаги бунёдкорлик ишларининг чинакам марказига айланди.

Мустақиллик йилларида шаҳар ҳар жиҳатдан кўркамлашиб, замонавий қиёфа касб этди, мамлакатимизнинг йирик маданий-маърифий марказларидан бирига айланди.

Адабиётлар рўйхати:

1. Герадот. История В 9-ти кн. Перев Г.А. –М.: Ладомир, ООО “Фирма” издательство АСТ”. 1999.
2. ЎзР МДА 20 - фонд, 1- рўйхат, 25 - иш, 144- варақ.
3. Навоий вилояти давлат архиви. 3 - фонд, 24 - рўйхат, 53 - иш, 25 - варақ.
4. Ризаев С.Р. Навоийский горно-металлургический (Очерки новейшей истории). - Ташкент: Шарк, 2008.
5. Чебыкин А. А. Записки строителя. - Ташкент: Узбекистан, 1970.
6. Кучерский Н.И., Аствацатурян Г.Г., Бердников Е.А. Навоийский горно-металлургический комбинат. - Ташкент: Шарк, 2002.
7. Вентшейн Л. Имя для города // Правда Востока. 1994 год 16 апрель.
8. Кучерский Н.И. Золото Кзылкум

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ГОРНО- МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ»

Сайидкосимов С.С. канд. техн. наук, доц., ученый секретарь конференции

В Ташкенте 27-29 ноября 2014 г. прошла Международная научно-техническая конференция на тему «Проблемы и пути инновационного развития горно-металлургической отрасли». Организаторами конференции были Ташкентский государственный технический университет, Государственное предприятие Навоийский горно-металлургический комбинат, АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат», АО «Узбекуголь» и ГУП «O'ZGEORANGMETLITI».

Конференция была посвящена памяти и 80-летию Академика АН Республики Узбекистан, Заслуженного деятеля науки, доктора технических наук, профессора кафедры Маркшейдерское дело и геодезия Рахимова В.Р., которых основал подготовку горных инженеров-маркшейдеров в Узбекистане и создал научную школу горной геомеханики.

Первоочередные проблемы интенсификации процессов инновационного развития горно-металлургической отрасли, нашли свои отражения в следующих ключевых направлениях охваченных четырьмя секциями:

- горно-геологические, геомеханические и маркшейдерские аспекты рационального и комплексного недропользования;
- современные проблемы геотехнологии и экологизации освоения недр;
- перспективы развития технологии переработки минерального сырья и металлургического производства;
- проблемы модернизации, механизации и автоматизации горно-металлургических производств.

В рамках конференции было организовано заседание круглого стола на тему: **Проблемы повышения научного потенциала вузов и подготовки кадров с высшим образованием для горной и металлургической отрасли.**

В работе конференции приняли участие: профессорско-преподавательский состав, ученые, магистры, стажёры-исследователи Ханойского политехнического института, Московского государственного горного университета, Российского университета дружбы народов, Уральского государственного горного университета, Казахского национального технического университета, Казахского института развития индустрии, Института горного дела НАН Казахской Республики, Российского НИИ оснований

и подземных сооружений, Института геомеханики и освоения недр НАН Казахстана, Ташкентского государственного технического университета, Навоийского государственного горного института, Ташкентского химико-технологического института, Каршинского инженерно-экономического института, институтов АН РУз., специалисты Навоийского горно-металлургического комбината, Алмалыкского горно-металлургического комбината, АО «Узбекуголь», ученые и специалисты зарубежных стран: Российской Федерации, Социалистической Республики Вьетнам, Кыргызстана, Республики Казахстан, Республики Таджикистан, представители зарубежных фирм «УРАЛМЕХАНОБР», «Гидропроект», «Rio-Trinto», Макромайн и др.

В работе конференции приняли участие с докладами на пленарном заседании:

- ректор ТашГТУ проф. Сайдахмедов Р.Х.
- проректор ТашГТУ проф. Норкулова К.Т.,
- Министр промышленности Социалистической Республики Вьетнам Ле Зионг Куинг,
- исполняющий обязанности генерального директора АО «Узбекуголь» Умаров Н.Б.,
- зам генерального директора АО «АГМК» Хосбулатов В.Ш.,
- академики АН РУз Юсупбеков Н.Р., Акбаров Х.А.,
- академик НАН Казахстана Ракишев Б.Р.,
- чл. кор. НАН Казахстана Галиев С.Ж.,
- профессора Нурпеисова М.Б., Рахутин М.Г., Шейнин В.И., Воробьев А.Е., Гордеев В.А.,
- доктора наук Нгуен Тхань Шон, Нгуен Мань Куан, Нгуен Ван Тхань, Ди Тхи Данг,
- профессора Ниязова А.Т., Юсупходжаев А.А., Сагдиева М.Г., Раимжанов Б.Р., Норов Ю.Ж., Аллаев К.Р., Носиров У.Ф., Исоходжаев Б.А., Каюмов А.Д.

и др. ведущие ученые и специалисты.

Всего было заявлено 245 докладов, из них:

- 50 – на пленарных заседаниях,
- 58 – на заседании секции «Горно-геологические, геомеханические и маркшейдерские аспекты рационального и комплексного недропользования»,
- 57 – на заседании секции «Современные проблемы геотехнологии и экологизации освоения недр»,

46 – на заседании секции «Перспективы развития технологии переработки минерального сырья и металлургического производства»,

24 – на заседании секции «Проблемы модернизации, механизации и автоматизации горно-металлургических производств».

Материалы конференции были опубликованы в виде сборника научных докладов в двух томах объемом 40 печатных листов. Конференции был посвящен специальный номер журнала «Горный вестник Узбекистана», (№ 3 / 58, 2014 г) также Буклет, посвященный 80-летию Академика Рахимова В.Р.

Программа конференции была опубликована на английском, узбекском и русском языках и размещена в интернет сайте www.tdtu.uz.

Ход проведения конференции был широко освещен в средствах массовой информации.

Информация о конференции была опубликована в Московском горном информационно-аналитическом бюллетене (ГИАБ, № 2, Москва, изд. «Горная книга»), в Горном журнале Казахстана (№ 40, 2014 г.), в Узбекском журнале «Геология и разведка» (№ 4, 2014 г.)

На заседании круглого стола приняли участие представители науки, вузов и производства, что свидетельствует об их взаимном интересе к обсужденным вопросам.

Атмосфера живого общения на семинаре: активное обсуждение насущных вопросов, предложения по совершенствованию, повышению научного потенциала вузов и подготовки специалистов с высшим образованием для горной и металлургической отраслей и механизмы реализации государственных задач инновационного развития рационального освоения недр обеспечили баланс интересов всех участников конференции.

В рамках заседания круглого стола проходившего в д/о «Горняк» ГП «НГМК» прошла презентация результатов научных исследований стажеров-исследователей: У.Самадова, Б. Уринова, Г. Гулямова, А. Низамовой, С. Худоярова, А. Тангирова, Д. Мингбаева, Л. Петросовой, Ш. Мадаминова.

В дискуссиях по диссертационным тематикам приняли активное участие гости конференции, академики и профессора из зарубежных вузов и НИИ и профессорско-преподавательский состав вузов и научно-исследовательских институтов Узбекистана. Молодые исследователи получили полезный урок общения с известными учеными и важные рекомендации, направленные на совершенствование и конкретизации путей достижения научных высот.

Экспертная оценка представленных научных работ стажерами-исследователями послужила хорошей аттестацией полученных результатов по от-

дельным этапам диссертационных работ и указала на отдельные недостатки в формировании защищаемых научных тезисов.

Актуальность проведения конференции была обусловлена в первую очередь необходимостью совершенствования методологии определения и оценки полноты и качества разработки месторождений твердых полезных ископаемых и переработки минерального сырья, а также выработки рекомендаций по реализации программы инновационного развития горно-металлургической отрасли.

Особый интерес участников конференции вызвали вопросы:

- повышения полноты извлечения запасов,
- снижения потерь при проектировании и эксплуатации месторождений полезных ископаемых,
- комплексное использование минеральных ресурсов в процессе переработки и металлургического передела,
- экологическая и промышленная безопасность при интенсивном недропользовании.

В рамках программы конференции участники ознакомились с работой предприятий АО «АГМК», кафедрами и научными лабораториями ТашГТУ. Прошел обмен учебниками и учебно-методическими пособиями, изданными авторами-участниками конференции.

Большинство авторов одобрили такой положительный опыт и выразили пожелания о сотрудничестве в области совместной подготовки и издания учебников и др. пособий для студентов вузов.

Заведующий кафедрой Российского университета дружбы народов профессор Воробьев А.Е., декан Уральского горного университета проф. Гордеев В.А. провели мастер классы со студентами I курса магистратуры кафедр Горное дело и Маркшейдерского дела и геодезия, а проф. Шейнин В.И (НИИОСП) провел консультации по тематикам хоздоговорных НИР «Геомеханические исследования в массиве горных пород при подземной разработке рудных месторождений».

Участники конференции в г. Алмалыке посетили предприятия горно-металлургического комбината. В частности, на руднике Калмакыр, медно-обогатительной фабрике и других подразделениях убедились, как реализуется на практике решения правительства Узбекистана по инновационному развитию, реконструкции и перевооружения горно-металлургической отрасли. Зам. генерального директора АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат» В.Ш. Хосбулатов в своем докладе обозначил ряд проблем подразделений Комбината, требующих безотлагательного решения по программе корпоративного сотрудничества в рамках инновационной системы «Наука-ВУЗ-производство».

В ходе обсуждения проблем инновационного развития Алмалыкского горно-металлургического

комбината наметились конкретные темы ведения исследовательских работ с участием представителей вузов.

Такой подход к решению инновационных проблем производства получил положительную оценку гостей и участников конференции.

Организаторы конференции считают, что объединения производственного, научного и инженерно-технического потенциала в лице представителей горно-металлургической отрасли, вузовской и академической науки для решения задач инновационного развития добывающей и перерабатывающих отраслей были адекватны поставленной цели.

Тем не менее, по результатам обсуждения представленных докладов, в ходе дискуссии, обменом мнениями было обращено внимание на следующие насущные проблемы связанные с инновационным развитием горно-металлургической отрасли, требующих безотлагательного решения:

I. В области геологического, геомеханического и маркшейдерского обеспечения рационального недропользования:

В Узбекистане, непосредственно, научные исследования в области рационального недропользования отсутствуют;

Горно-обогадительные предприятия в своей деятельности руководствуются нормативами потерь и разубоживания при добыче и переработке минерального сырья, разработанными еще в советское время, которые не отражают требования закона РУз «О недрах» и других законодательных актов;

Необходимо создать при ТашГТУ научный центр по проблемам рационального недропользования, наделив его полномочиями по разработке нормативно-правовых и нормативно-технических документов в области рационального, комплексного, безопасного использования и охраны недр, а также промышленной безопасности.

II. В области экологизации горного производства:

Необходимо в широком масштабе провести экологические исследования по рекультивации нарушенных земель силами НИИ и ВУЗов, разработать и внедрить на предприятиях горнодобывающей и перерабатывающих отраслей следующие нормативные материалы:

Методику эколого-экономического обоснования технологии, механизации и организации рекультивационных работ с нормативно-справочными материалами;

Методику определения ущерба природе и окружающей среде от деятельности недропользования;

Методику определения экономической эффективности рекультивации земель на разрезах, карьерах, шахтах, рудниках в зависимости от целевого использования восстановленных земель;

Методику прогнозирования и использования нарушенных земель при добыче полезных ископаемых;

Нормы и нормативы землеотведения, землепользования и восстановления при недропользовании, а также по труду при рекультивации;

Инструкцию по первичному учету работ и отчетности по рекультивации земель;

Методику паспортизации земельных угодий нарушенных в результате ведения горных работ;

Методику разработки комплекса моделей по оценке влияния предприятий горной промышленности на окружающую среду.

III. В области развития угольной отрасли в Узбекистане:

Активизация участия вузов и НИИ Республики Узбекистан в реализации программы модернизации угольной промышленности;

Содействие возобновлению геологоразведочных работ на угольных месторождениях;

Организация курсов по подготовке, переподготовке и повышению квалификации работников угольной отрасли;

Конкретизация научных исследований по проблемам угля, в частности, выполнение хоздоговорных НИР по научному обоснованию разгрузки оползней и оценки устойчивости бортов разреза Ангренский, а также разработки рекомендаций по снижению влияния водного режима месторождения на безопасность ведения горных работ;

Разработка новых и совершенствование существующих нормативно – правовых и нормативно-технических документов направленных на обеспечение экологической и промышленной безопасности в угольной отрасли.

Организация кафедры «Геотехнология угольных и пластовых месторождений» на факультете Геологии и горного дела ТашГТУ и подготовка кадров по направлению бакалавриата «Разработка угольных месторождений» и специальностям магистратуры – «Разработка угольных месторождений» (по способам разработки).

Организация филиала Ташкентского государственного технического университета в городе Ангрене, в целях укрепления корпоративных связей, интеграции науки и образования, эффективного использования производственных мощностей и внедрения достижений науки в угольную отрасль.

IV. В области инновационного развития горно-металлургической отрасли:

Состояние сырьевой базы и особенно ее рациональное и комплексное использование горно-металлургической промышленностью, вызывает озабоченность и требует принятия эффективных мер по наиболее полному извлечению из недр полезных ископаемых при добыче и полезных компонентов при дальнейшей переработке минерального сырья.

Для успешной реализации проблем инновационного развития горно-металлургической отрасли

в целом, и в Узбекистане, в частности, должны быть объединены потенциалы всех научно-исследовательских, проектных организаций, ВУЗов, НИИ АН РУз, ведомственных предприятий, осуществляющих разведку, разработку и переработку полезных ископаемых и направленных на решение следующих задач:

- повышение качества геологоразведочных работ, обеспечивающих необходимую достоверность определения выявленных запасов и горно-геологической характеристики месторождений, требуемых для обоснования проектных решений;

- совершенствование существующих и изыскание новых высокоэффективных способов и средств разработки месторождений полезных ископаемых, обеспечивающих необходимую полноту и качество извлечения полезных ископаемых из недр;

- усиление геолого-маркшейдерской службы горных предприятий с использованием современных технических средств, для оперативного контроля над рациональным использованием запасов полезных ископаемых;

- усиление контроля над состоянием потерь и разубоживания полезных ископаемых на всех стадиях технологического процесса добычи и переработки. Количественный и качественный учет добываемой продукции в системе «Забой – рудник – металлургический завод». Организация экспресс-лабораторий количественного и качественного анализа с применением геофизических методов опробования вещественного состава выпускаемой продукции;

- внедрение высокоэффективной технологии обогащения руд, средств автоматизации, системы централизованного автоматического контроля содержания металла в продуктах обогащения, обеспечивающие наиболее полное извлечение всех полезных компонентов из руд и повышения их содержания в концентратах;

- расширение исследований и опытных работ по использованию химических и бактериальных способов извлечения ценных компонентов из забалансовых руд и из хвостов обогатительных фабрик;

- геомеханическое обеспечение устойчивости бортов карьеров, хвостохранилищ, подземных сооружений рудников и шахт;

- обеспечение безопасности ведения горных и обогатительных работ, локализации и ликвидации горных предприятий.

Участники конференции высоко оценили вклад академика Рахимова В.Р. в создании и развитии горной науки и образования в Узбекистане, и в честь увековечения его памяти, рекомендовали проводить в два года один раз «Рахимовские чтения» в виде конференции, организовать музей-библиотеку академика Рахимова В.Р. в здании Факультета Геологии и горного дела ТашГТУ.

В числе неотложных задач были также предложены:

- разработка инструкции по производству маркшейдерских работ;

- разработка методических положений о нормах подготовки подготовительных и готовых к выемке запасов, рационального извлечения запасов из недр, потерь и разубоживание при добыче и переработке минерального сырья;

- создание терминологического русско-узбекского горно-металлургического словаря.

Участники конференции, особо отметили большой вклад ее организаторов в лице руководства ГП «Навоийский горно-металлургический комбинат» (генеральный директор Санакулов К.С.), АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат» (генеральный директор Фарманов В.К.), Ташкентского Государственного Технического Университета (ректор проф. Сайдахмедов Р.Х., проректор по НИР проф. Норкулова К.Т.), Факультета геологии и горного дела ТашГТУ (декан Умаров Ф.Я.), АО «Узбеккумир» (и.о. генерального директора Умаров Н.Б.), ГУП «O'ZGEORANGMETLITI» (директор Бекмурзаев Б.Б.), ГП «Саноатгеоконтхозорат» (руководитель Гулямов Б.В.) в том, что она состоялась на высочайшем уровне и полностью были выполнены поручения и программа предусмотренные распоряжением правительства Республики Узбекистан по организации и проведению конференции.

Оргкомитет благодарит Координационный комитет по развитию науки и технологии при Кабинете Министров Республики Узбекистан и Министерство высшего и среднего специального образования за поддержку инициативы ТашГТУ по проведению данной конференции.

СОЙИБЖОН АБДУРАХМОНОВИЧ АБДУРАХМОНОВ 70 ЁШДА



Сойибжон Абдурахмонович 1945 йил 8 апрел куни Андижон вилояти Шахрихон туманига қарашли Ахмадбек қишлоғида туғилган. 1961 йил ўрта мактабни аъло баҳолар билан тамомлаб, 1961-1966 йиллар А.Р. Беруний номидаги Тошкент политехника институтининг (ТошПИ) кон-металлургия факультетига қарашли “Рангли металлургияси” мутахассислигида ўқиди, ва ушбу кафедрага ишга қабул қилинди. 1967-1970 йиллар орасида ТошПИнинг аспирантурасида таҳсил олди ва 1972 йилда “Оқава сувлар таркибидаги симобни ионли флотация усулида ажратиб олиш” мавзусида фан номзодлиги диссертациясини муваффақиятли химоя қилди.

1971 йилдан ТошПИнинг “Рангли металлургияси” кафедраси ассистенти, 1973 йилда катта ўқитувчи, 1976 йилда доцент лавозимларида фаолият юритди. 1977-1995 йиллар орасида “Рангли металлургияси” кафедра мудири лавозимида иш олиб бориб, собиқ иттифок республикаларида мавжуд бўлган 30 га яқин турдош кафедралар билан илмий-техник алоқалар ўрнатди.

1995 йил Ўзбекистон Республикаси олий ва ўрта-маҳсус таълим Вазирлигининг йўлланмаси билан янги ташкил қилинган Навоий давлат кончилик институти кон-металлургия факультети декани лавозимида ишга юборилди.

Республикадаги кон-металлургия соҳасига қарашли ташкилотларидан ўнлаб янги замонавий, ярим саноат миқёсида илмий тажрибалар олиб боришни таъминлай олувчи лаборатория жихозлари янги ташкил этилган кончилик институтига келтирилди ва ишга туширилди. “Ўзбекистон кончилик хабарномаси” илмий-техник ва ишлаб чиқариш журналини ташкил этишда ва шаклланишида ўз хиссасини қўшди. Институт кутубхонасини дарсликлар билан тўлдиришда жонбозлик кўрсатди.

1997 йил Навоий давлат кончилик институтида янги ташкил этилган бир маротабалик ихтисослашган илмий Кенгашда, Ўзбекистон Республикасида

биринчи бўлиб докторлик диссертациясини химоя қилди.

2000 йил Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация Комиссияси томонидан у профессор илмий даражасига сазовор бўлди. Ушбу йил А.Р. Беруний номидаги Тошкент давлат техника университетининг кон-геология факультети деканлик лавозимида ишга таклиф этилди ва ўқув йили охиригача мазкур факультет декани лавозимида ишлади.

2002-2004 ўқув йилларида проф. С.А. Абдурахмонов Навоий давлат кончилик институти кимё-металлургия факультети декани лавозимида, 2004 йилдан бошлаб Олмалик кон металлургия факультетида “Металлургия ва бойитиш” кафедраси мудири лавозимида ишлади.

Профессор С.А. Абдурахмонов иш фаолияти давомида мингдан ортиқ инженер, бакалавр ва магистрлар тайёрлашда фаол қатнашиб, унинг раҳбарлигида етти нафар номзодлик ва бир нафар докторлик диссертациялари химоя қилинди, ҳамда ўнлаб номзодлик ва докторлик диссертацияларга оппонентлик қилди.

Профессор С.А. Абдурахмонов олий ўқув юрти талабалари учун “Гидрометаллургия жараёнлари назарияси ва дастгоҳлари” номли дарслик, 20 дан ортиқ ўқув ва услубий қўлланмалар, 250 дан ортиқ илмий мақолалар, жумладан: 2 монография, 22 муаллифлик гувоҳномаси ва патентлар муаллифидир.

Диссертация химоялари бўйича Навоий давлат кончилик институти, Тошкент кимё-технология институти ва Олмаота шаҳридаги “Металлургия ва бойитиш” илмий-текшириш институтлари қошида ташкил этилган ихтисослашган илмий Кенгашлар аъзоси, ҳамда Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация Комиссияси таркибидаги экспертлар кенгаши аъзоси бўлган.

Ҳалол ва фидокорона меҳнатлари учун профессор. С. А. Абдурахмонов “Шухрат” медали ва фахрий ёрликлар билан мукофотланган.

ЗОИР СОДИКОВИЧ НАЗАРОВ 60 ЁШДА



Назаров Зоир Содикович 1955 йил 1 апрел куни Самарканд вилоятининг Галлаорол туманида тугилган. 1963-1973 йиллар Галлаорол туманинг 44-ўрта мактабида таълим олган.

1973-1978 йиллар А.Р. Беруний номидаги Тошкент политехника институтида тахсил олиб, 1978 йили шу институтнинг «Фойдали кажимлмаларни очик усулда қазаб олишнинг комплекс технологияси ва механизацияси» мутахассилигини тугатган.

1978-1984 йиллар «Ўзбекиолтин» ишлаб-чиқариш бирлашмасининг Марджанбулок олтин казиб олиш конида кон устаси, бош мухандис ва карьер бошлиғи лавозимларида фаолият кўрсатган.

1984-1985 йиллар «Самаркандгеология» бирлашмасига қарашли Жиззах геология-кидирув экспедициясида меҳнатни муҳофаза қилиш ва хафсизлик бўйича бош мухандис ўринбосори лавозимида ишлаган.

1986-1989 йиллар А.А. Скочинский номидаги кончилик илмий-тадқиқот институтида мақсадли аспирантурада тахсил олиб 1989 йил 05.15.11 – «Кончиликнинг физик жараёнлари» ихтисослиги бўйича «Бургулаш ва портлатиш ишлари самарадорлигини ошириш учун фаол забойкали портлатиш скважиналарининг конструкциясини ишлаб чиқиш» мавзусида номзодлик диссертациясини ҳимоя қилган.

1989-1999 йиллар «Ўзбекиолтин» ишлаб чиқариш бирлашмасининг Марджанбулок олтин казиб олиш конида: бош мухандис, ишлаб чиқариш бўлими бошлиғи, кон геология бўлими бошлиғи лавозимларида фаолият кўрсатган.

1999-2009 йиллар Навоий давлат кончилик институти «Кончилик иши» кафедрасида катта ўқитувчи, 2005 йилдан кафедра доценти лавозимларида ишлади.

2009 йилдан ҳозирги пайтгача Навоий кон-металлургия комбинати Марказий илмий-тадқиқот лабораторияси кончилик бюроси етакчи мухандиси лавозимида ишлаб келмоқда.

Доцент З.С. Назаров илмий-ишлаб чиқариш фаолияти мамалакатимиз халқ хўжалигида бургулаш ва портлатиш ишлари самарадорлигини ошириш учун фаол забойкали портлатиш скважиналарининг янги конструкцияларини ишлаб чиқиш билан портлатиш энергиясини бошқаришнинг илмий асосларини яратиш билан чамбарчас боғланган.

Унинг томонидан: «Компенсацияловчи забойкали портлатиш скважиналари ёрдамида кон жинсларини майдалаш усулларини қўллашнинг методик кўрсатмаси» ва «Скважиналарни портлатиш жараёнидаги юзага келадиган зарб ва ҳаво тўлкинлари ўлчамларини аниқлашнинг экспресс усуллари» ишлаб чиқилган.

2003-2009 йилларда доцент З.С. Назаров иштирокида Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Фан ва технологияларни ривожлантиришни мувофиқлаштириш қўмитасининг давлат илмий-тадқиқот тематик режаларига мувофиқ: П. 6.2.12 – «Физик-кимёвий таъсирлар билан бўшашган массив ҳосил қилишдан фойдаланиб, очик усулда казиб олиш самарадорлигини ошириш учун портлатишнинг янги усулларини асослаш ва ишлаб чиқиш» ва 5-044 – «Қатламли мураккаб структурали конларда турли қаттиқликдаги кон жинслари парчаланишининг портлатиш технологиясини асослаш ва ишлаб чиқиш» мавзуларида илмий -тадқиқот ишлари бажарилди.

Бугунги кунда юқорида келтирилган илмий-тадқиқот ишларининг натижалари қуйидаги ўқув жараёнларида: «Кончилик иши», «Кончилик электромеханикаси» бакалавриат йўналишлари учун «Бурғилаш ва портлатиш» ҳамда «Фойдали қазилма конларни очик усулда казиб олиш» ва «Фойдали қазилма конларни ер ости усулида казиб олиш» магистратура мухассисликлари бўйича «Портлатиш ишларини олиб бориш хафсизлигининг янги технологиялари» курси бўйича маърузалар ўқишда фойдаланилмоқда.

Доцент З.С. Назаров 41 та илмий ишларнинг, жумладан 24 та илмий мақола, 14 тезислар, 5 та муаллифлик гувоҳнома ва патентлар муаллифи.

Илмий ишлар билан бир қаторда доц. З.С. Назаров илмий-педагогик кадрлар тайёрлашда ҳам фаол иштирок этмоқда. У “Кончилик иши” кафедрасининг турли мутахассисликлари бўйича 10 нафардан ортиқ академик даражали магистрларни тайёрлаган.

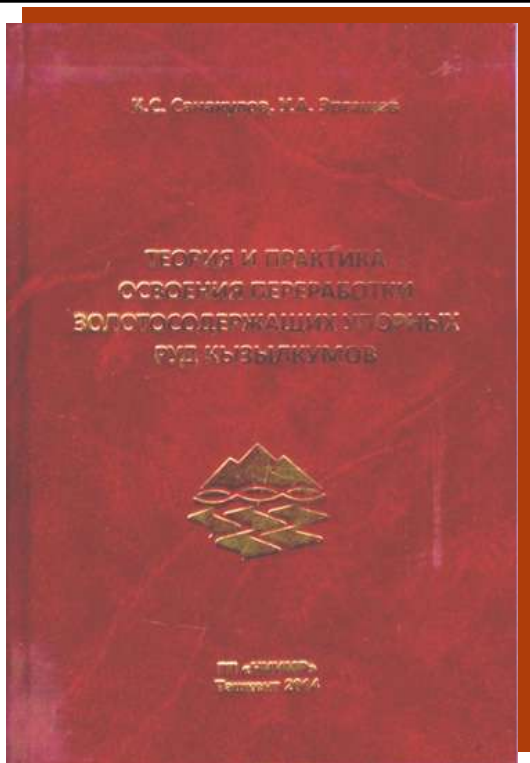
З.С. Назаров Навоий кон-металлургия комбинати Марказий илмий-тадқиқот лабораторияси кончилик бюроси етакчи муҳандиси лавозимида ишлаб, Довғистов ва Қорақўтон конлари маъдан зоналарида бурғулаш-портлатиш ишларини олиб бориш технологиясини, Навоий кон-металлургия комбинатининг очиқ усулдаги кончилик ишларидаги сувли кудукларда портлатиш

ишларини олиб бориш усулларини, итқитадиган кудук зарядлари билан Жерой-Сардора фосфорит конларидаги очиш ишларида кон жинсларини кўчириш усулини ишлаб чиқишга оид ва бошқа ишларни фаоллаштириди. Бажариладиган илмий-тадқиқот ишларига Навоий давлат кончилик институтининг кўп сонли профессор ва ўқитувчилари, аспирантлари, магистрантлари ва бакалавриятлари жалб қилинган.

З.С. Назаров мантиқий таваккалчиликка, жамоа ишни ташкил этишга, зарур бўлганда шахсан ўз зиммасига олишга мойил. Катъият ва ташкилотчилик каби иродали сифатлар ҳам унда бор. Ўз фикрини асосли ва ишончли ифодалайди.

Унинг фидокорона меҳнати, профессионаллиги, ишга ижодий ёндошиши, яратувчанликка интилиши, ўз ишига содиқлиги янги юкори баҳога лойиқ.

КНИЖНЫЕ НОВИНКИ



В издательстве ГП «НИИМП» вышла монография доктора технических наук Санакулова К.С. и кандидата технических наук Эргашева У.А.

В монографии на основе выполненных исследований, дано научно-технически обоснованное решение проблемы повышения эффективности извлечения золота из упорных и особоупорных сульфидных руд, решение которых является актуальной научной проблемой, имеющей важное народнохозяйственное значение.

Известные способы извлечения золота из упорного минерального сырья (автоклавное и бактериальное окисление, сверхтонкое измельчение), содержащего углеродистую составляющую или иные упорные соединения, во многих случаях не обеспечивают удовлетворительных показателей. Это связано, прежде всего, с высокой стойкостью к окислению и сорбционной активностью углеродистой составляющей минерального сырья, что обуславливает большие потери золота с твердыми остатками.

Окислительный обжиг флотоконцентрата позволяет исключить все перечисленные недостатки бактериального окисления, однако у него тоже есть недостатки – значительное количество отходов в виде трехоксида мышьяка. Учитывая положительную роль процесса биоокисления, связанную с выводом значительной части мышьяка из продукта, специалистами НИГМК были исследованы возможные комбинированные варианты окисления сульфидных концентратов. На начальном этапе, окисление флотоконцентрата осуществляется по схеме биоокисления, при котором вскрывается сульфидное золото, значительная часть мышьяка растворяется и затем переводится в твердое состояние в виде нерастворимого скородита (FeAsO_4).

Затем продукт биоокисления с низким содержанием мышьяка подвергается окислительному обжигу, при котором вскрывается золото, связанное с углеродистым веществом, окисляется оставшаяся сульфидная сера, уничтожаются метаболиты микроорганизмов. Далее продукт окислительного обжига направляется на сорбционное цианирование золота.

Таким образом, проведенные научно-исследовательские работы полноценно дают основание считать, что при помощи обжига можно существенно поднять извлечение золота из биокека.

Монография предназначена для исследователей научных работников и специалистов, работающих в области горно-металлургического производства, а так же магистрантов и докторантов химико-металлургических специальностей.