

MUNDARIJA / СОДЕРЖАНИЕ**Ta'sischiilar:**

"Qizilqumnodirmetallotin"

Davlat konserni,

O'rta Osiyo ilmiy-tadqiqot va

loyihalashtirish, sanoat tehnologi-

yasi instituti

Navoiy Davlat konchilik instituti

Bosh muharrir:

RAIMJANOV B.R.

Bosh muharrir o'rinbosari

SITENKOV V.N.

Tahririyat kengashi:

ABDULLAEV U.M.

ABDURAXMONOV S.A.

BIBIK I.P.

DAVRANBEKOV U.Yu.

INOZEMSEV S.B.

KLIMENKO A.I.

KUSTOV A.M.

MALGIN O.N.

NASRIDDINOV I.B.

RAHIMOV V.R.

SAIDOV R.T.

SANAKULOV K.S.

TOLSTOV Ye.A.

XUSANOV N.N.

SHARIPOV X.T.

SHEMETOV P.A.

MIS ERITISH ISHLAB CHIQRARISHI -40 YOSHDA /
МЕДЕПЛАВИЛЬНОМУ ПРОИЗВОДСТВУ – 40 ЛЕТ

<i>Санакулов К.С., Дудник А.Л., Погорелый В.М., Белалова Р.А.</i> Освоение аффинажа драгметаллов	5
<i>Лукомская Г.А., Санакулов К.С., Варавин А.А., Филиппович В.Г.</i> Закономерности кучного тиосульфатного выщелачивания меди, золота и серебра из хвостов обогащения медной руды	7
<i>Халматов М.М., Калинин В.П.</i> Проблемы переработки техногенных отходов	10
<i>Санакулов К.С., Халматов М.М., Варавин А.А., Ким К.Ф., Борминский С.И., Хегай Т.Б., Рахматуллаева З.Э., Сагдиева М.Г.</i> Проблемы утилизации хвостов флотации биотехнологическими методами ..	11
<i>Абдурахимов А.М., Шакаров Т.И., Сулейманова Г.Я.</i> Использование резино-струнных сит при классификации руды	17
<i>Гурин В.Д.</i> Как это было	18

FAN VA SANOAT / НАУКА И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

<i>Клименко А.И., Рахимов В.Р., Климанов Е.В., Колпаков В.Н.</i> Комплексное использование полезных ископаемых угольных месторождений	26
<i>Силкин А.А., Шукис М.М., Кудинов А.М.</i> Новое направление в строительстве сооружений для горнодобывающей промышленности	33
<i>Беленко А.П., Голиценко Г.Н.</i> Мировой рынок золота	35

GEOLOGIYA VA GEOFIZIKA / ГЕОЛОГИЯ И ГЕОФИЗИКА

<i>Лузановский А.Г., Безделига Н.Я., Голованов И.М.</i> Альпийская металлогеническая эпоха стратиформной меденосности Узбекистана и сопредельных территорий	39
---	----

GEOTEKNOLOGIYA / GEOTEKNOLOGIYA

<i>Толстов Е.А., Лильбок Л.А., Колпакова Е.В., Есаулов В.Н., Куканова С.И., Зайнитдинова Л.И., Хужакулов А.П.</i> Применение микроорганизмов в условиях подземного выщелачивания урана	40
<i>Норов Ю.Д., Раимжонов Б.Р., Тураев А.С., Назаров З.С., Махмудов А.М.</i> Ослабление прочности горных пород при взрывании серии скважинных зарядов ВВ	42
<i>Ершов В.П., Бибики И.П.</i> Способ обрушения ослабленного участка борта карьера	44
<i>Хонов К.Л.</i> Прогрессивная технология выемки угля для участка Руган-Рихта ДП «Шахта Шаргунская»	46
<i>Борминский С.И., Сагдиева М.Г.</i> Технология бактериального вскрытия золота из золотомышьяковистого концентрата	51
<i>Ежков А.Б., Мерзлякова С.А., Батыров Н.Т., Мухитдинов Ш.Р.</i> Переработка марганцевой руды с получением микроудобрения	55

GEOMEKANIKA / GEOMEKANIKA

<i>Клименко А.И., Бызеев В.К., Морозов В.В.</i> Способ осушения прибортового массива	57
<i>Саямова К.Д.</i> Оценка напряженно-деформированного состояния массива при динамических нагрузках	60
<i>Носирова Ш.Н., Тураев А.С., Каюмов С.С.</i> Численное моделирование напряженно-деформированного состояния горных выработок	62

GEOTEKNIKA / GEOTEKNIKA

<i>Чернышов А.А., Цой Л.Л.</i> Влияние бокового усилия и нагрузки на забой при бурении со стабилизатором направления наклонных скважин	65
Высокая производительность и высокое качество изделий Driltech Mission, LLC.....	68
Буровые станки «SANDVIK TAMROCK» в Кузбассе	68
<i>Кардыш В.Г., Кардыш Г.В.</i> Универсальное буровое оборудование производства ОАО «Геомаш»	70

EKOLOGIYA VA TEXNIKA XAVFSIZLIGI / ЭКОЛОГИЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

<i>Сытенков В.Н., Шеметов П.А., Сахибов Ш.Д., Бикулов А.О.</i> Средства оперативного контроля пылегазового режима карьеров	75
<i>Петухов О.Ф.</i> Аспекты разработки электрических параметров электро - сорбционной технологии	81

FAN VA TA'LIM / НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ

<i>Базарова С.Ж., Шарафутдинов У.З.</i> Системы визуального программирования современных методов обучения и тестирования студентов	84
<i>Широва С.А., Абрамова В.В., Васина С.М.</i> О фазовом превращении полугидрата сульфата кальция в дигидрат в фосфорнокислых растворах.....	87
<i>Алексеевский В.А., Носирова Р.Н., Ходжиева А.</i> Выделение редкоземельных элементов в железных сплавах.....	89
<i>Ибрагимов Э.А., Камалов З.К., Ходжиева А.Х.</i> Технология получения полевого шпата	90

TEKNIKAVIY QARORLAR / ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

<i>Поварницин В.И., Петренко А.В., Юматов М.Р.</i> Совершенствования конструкций футеровки мельниц.....	92
<i>Никитин А.В.</i> Пути повышения эффективности использования электрооборудования ГМЗ-2	95

VOQEALAR, HABARLAR, SHARXLAR/ИНФОРМАЦИЯ, СОБЫТИЯ, ХРОНИКА

<i>Иноземцев С.Б.</i> Проблемы рудных месторождений и повышения эффективности геологоразведочных работ	98
<i>Бибик И.П.</i> Инновация – 2003	99

ME'YORIY-USLUBIY XABARLAR / НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

<i>Халмурзин Ш.Х., Коновалов В.В.</i> Расследование несчастных случаев или иных повреждений здоровья работников на производстве (Методические рекомендации). Окончание (Начало в № 1 (12) и № 2 (13) 2003 г.).....	102
<i>Указатель статей, опубликованных в журнале «Горный вестник Узбекистана» в 2003 году</i>	108

REKLAMA / РЕКЛАМА

На 113 стр. вкладыша карьер «Кальмакыр»
На 114 стр. вкладыша «Медеплавильный завод»
На 3 стр. внут. стороны обложки «Алмалыкский ГМК»
На 4 стр. внеш. стороны обложки «Высокая производительность и высокое качество изделий Driltech Mission, LLC»

<i>Требования и рекомендации к порядку представления и оформления статей, направляемых в «Горный вестник Узбекистана» для публикации</i>	115
--	-----

<i>Литературно-художественное приложение к журналу «Горный вестник Узбекистана» выпуска 2004 г. посвящается Дню работников горно-металлургической промышленности</i>	116
--	-----

Jurnal t.f.d. prof. V.N. SITENKOV rahbarligida chiqarildi

Ilmiy-texnik va ishlab chiqarish jurnali «O'zbekiston konchilik xabarnomasi»

Jurnal O'z. R Davlat. matbuot komiteti qoshidagi Navoiy viloyati matbuot boshqarmasida qayd etilgan

Qayd etish guvohnomasi 1997 yil 28 mart № 381

Jurnalda ma'lumotlar bosilganda dalillar ko'rsatilishi shart

Jurnalda chop etilgan ma'lumot va keltirilgan faktlar uchun muallif javobgardir

Tahririyat manzili: 706800, Navoiy shahri, Navoiy kochasi 51 Navoiy Davlat Konchilik instituti tel. 8 (436) 224-82-05, faks 224-90-41

706801, Zarafshon shahri Ma'muriy binosi Markaziy kon boshqarmasi NTMK tel. 8 (436) 574-18-48, 572-17-67, faks 8 (436) 572-10-15 e-mail: checoms@mail.ru

Kompyuterda sahifalovchi:

Ye. N. KOPINA

Muqova bezovchir:

A. N. BANNOV

Jurnalni chiqarishda faol ishtirok etganlar:

G.N. GOLISHENKO

R.N. KUDINOVA

Samarqand shahri, MChJ «TONG» bosmaxonasida nashr qilindi tel. 34-35-12

Nashr etishga 27.11.2003 y. imzolandi Adadi 750 nusxa

ОСВОЕНИЕ АФФИНАЖА ДРАГМЕТАЛЛОВ

УДК 622

О Санакулов К.С., Дудник А.Л., Погорельый В.М., Белалова Р.А. 2003 г.

Санакулов К.С., и. о. ген. директора ОАО АГМК, канд. техн. наук,
Дудник А.Л., рук. группы ЦХТЛ ОАО АГМК,
Погорельый В.М., зам. нач. ЦАЗиС ОАО АГМК,
Белалова Р.А., мастер ЦАЗиС ОАО АГМК

С обретением Республикой Узбекистан независимости определилась неотложная задача - доведение содержащихся в медьсодержащем сырье и флюсах драгметаллов до состояния товарной продукции (рис. 1, 2, 3, 4).



Рис. 1. Продукция ЦАЗиС

Ранее, в период становления комбината, производство драгметаллов заканчивалось получением медь-электролитных шламов, поставляемых на другие предприятия отрасли. Далее была освоена выплавка серебряно-золотого сплава (сплава Доре), переработка которого до готовой продукции производилась на аффинажных заводах.

В Узбекистане на Навоийском комбинате существует хорошо поставленное аффинажное производство, исходным сырьем для которого являются золотосодержащие руды Мурунтау. Аффинаж на НГМК построен по схеме: черновое Au, электролитический аффинаж Au, переработка шлама Au аффинажа на черновое Ag, электролитический аффинаж Ag.

Несмотря на то, что аффинаж на АГМК должен был строиться по обратной схеме (т.е. $Ag \rightarrow Au$), за основу для создания аффинажа для комбината был принят опыт производства аффинажа на НГМК.

В разработке технологии, проектировании и освоении аффинажа на АГМК оказывали большую помощь специалисты родственного предприятия (особенно отличался Кузеванов А.Ф.).

В результате в шламовом цехе медеплавильного завода в кратчайшие сроки введено в эксплуатацию отделение аффинажа золота и серебра (ОАЗиС), а шламовый цех переименован в ЦАЗиС.

К первой годовщине независимости Узбекистана комбинату Президентом Исламом Абдуганиевичем

Каримовым давалось поручение - выдать к юбилею увеличенное количество продукции.

На имеющихся ограниченных производственных площадках были срочно смонтированы два дополнительных электролизера, однако их пуск не гарантировал выполнение высокого задания.

По предложению заводской науки были срочно пересчитаны и реконструированы проектные ошинковки электролизеров аффинажа Ag и каркасы для анодных



Рис. 2. Разлив золота

чехлов. Это позволило повысить проектную производительность электролизеров на 20÷25% и выполнить почетное задание. При этом никакие технико-экономические показатели аффинажа и качество продукции не были ухудшены.

Значительное внимание уделялось осаждению Au из отработанного электролита аффинажа и подлежащих сбросу вод. Здесь рассматривались как полнота осаждения Au, так и расход гидразинсульфата, дорогостоящего реагента. Оптимизация кислотного режима процесса позволила стабильно получать остаточное содержание Au в подлежащих сбросу растворах ниже 10 мг/л и сократить на 50% расход гидразина. Достигается при этом также незначительный переход в осажденное Au других примесей, загрязняющих осадок, следующий на плавку.

Обратная, по сравнению с НГМК, схема аффинажа, а также другая сырьевая основа потребовали нового подхода к оценке качества электролита аффинажа Ag. Состав электролита в первую очередь определяет состав катодного серебра, а также энергетические параметры процесса. При переплавке катодного серебра в товарные слитки его состав практически сохраняется, формируя качество продукции.

Составы сплава Доре разных предприятий различаются в значительной мере количественно между собой, а также и качественно по отношению к черновым металлам предприятий типа НГМК. Содержащие-

мешающих примесей (Pd, Bi, Te, Cu в последнюю очередь) нами разработана технология его очистки и возврата в процесс аффинажа. Эффективность очистки характеризуется показателями, приведенными в табл.

Электролит	Состав, мг/л								
	Au	Cu	Pd	Bi	Te	Se	Pt	Fe	Pb
Отработанный	1,8	30*	1,22*	40	18	4	86	26	1,46*
Очищенный	0,5	128	71	1,0	0,9	0,7	21	1,0	650

*) – значения в г/л

Таблица

ся в сплаве Доре, кроме Au и Ag, другие элементы и соединения разделяются на растворимые в электролите аффинажа, частично растворимые и нерастворимые. Первые две группы могут достигать критических значений содержаний с точки зрения получения качественных катодных осадков.



Рис. 3. Взвешивание золота

Достижение одной из примесей критического содержания влечет за собой необходимость утилизации электролита или его очистки (регенерации).

Нами для условий аффинажа Ag на АГМК путем длительных наблюдений определены следующие оптимальные критические содержания в электролите: Pd 1÷1,2 г/л; Bi 0,1÷0,12 г/л; Te до 30 мг/л; Cu до 80 г/л. Так как перечисленные элементы накапливаются опережающе по отношению к другим примесям, последние заметного влияния на состав катодного серебра не оказывают.

Достижение одной из примесей критического содержания влечет за собой необходимость полной или частичной замены рабочего электролита и вывода отработанного электролита на утилизацию Ag или очистку.

Утилизация Ag производится его осаждением хлор-ионом в виде AgCl и возвратом на плавку Доре, что связано с технологическими трудностями и материальными затратами. Универсальные способы очистки электролита отсутствуют, остальные применимы при удалении только отдельных доминирующих примесей, а не их совокупность [1].

Исходя из оптимизированной для АГМК основы электролита (~300 г/л Ag и ~10 г/л HNO₃) и основных

вывод Ag из электролита в кеки очистки составляет менее 10%, объем очищенного электролита составляет до 92% от отработанного. В промышленных условиях проверена и дала положительные результаты шестикратная очистка электролита. Критерием пригодности электролита для последующего использования является его предельная плотность - 1,58 г/см³.

Наличие в сплаве Доре и, соответственно, в электролите Pd обуславливает его присутствие в подлежащих сбросу из ОАЗиС растворах в количествах до 500 мг/л. В большей степени это касается растворов после кислотной обработки шламов аффинажа Ag, из которых предварительно осаждают Au и Ag.

Разработан способ осаждения из Pd-содержащих кислых растворов Pd-комплекса, который после ряда вспомогательных операций подвергается окислительному флюсовому обжигу при 420 ÷ 460 °С и далее после кислотного растворения дважды переосаждается. Получена опытная партия Pd - порошка с содержанием Pd 99,5%, Cu 0,02%, Fe 0,003%, Pb 0,004%, который



Рис. 4. В лаборатории

может использоваться в производстве катализаторов для оргсинтеза.

Представляется интересным содержание и поведение на аффинаже в сплаве Доре Pt, однако из-за содержания Pt в сплаве на уровне порядка 0,01% данный интерес является скорее теоретическим, чем практическим. Проходит через аффинаж и теряется со сбросными растворами до одной т Cu в год. Потери других компонентов сплава Доре при аффинаже незначительны.

Список литературы:

1. Меретуков М.А., Орлов А.М. - М, «Металлургия», 1991.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ КУЧНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ МЕДИ, ЗОЛОТА И СЕРЕБРА ИЗ ХВОСТОВ ОБОГАЩЕНИЯ МЕДНОЙ РУДЫ

УДК 622

Ó Лукомская Г.А., Санакулов К.С., Варавин А.А., Филиппович В.Г. 2003 г.

Лукомская Г.А., рук. группы «Металлурги» инст. Узнипроцветмет, канд. техн. наук,
Санакулов К.С., и. о. ген. директора ОАО АГМК, канд. техн. наук,
Варавин А.А., гл. обогатитель ОАО АГМК,
Филиппович В.Г., ведущий инженер инст. Узнипроцветмет

На АГМК существует ряд объектов, представляющих интерес для кучного выщелачивания. К ним относятся отвалы забалансовых сульфидных руд, окисленных и смешанных руд, отвальные хвосты обогащения. Последние являются особым видом сырья для кучного выщелачивания. В отличие от руды для вовлечения отвальных хвостов в процесс кучного выщелачивания не требуются операции дробления и окомкования по принятым технологиям.

Хвосты подготовлены к выщелачиванию предшествующими операциями обогатительного цикла. В

11,7%, оксида кальция – 1,75%, оксида магния – 1,85%, оксида калия – 3,84%, оксида натрия – 0,44%, железа общего – 4,65%, в том числе: железа (II) – 2,14%, серы общей – 1,5%, сульфидность меди – 79%.

Для комплексного извлечения меди, золота и серебра из отвальных хвостов на АГМК проводится кучное выщелачивание комплексным аммиачно-тиосульфатным реагентом [1]. Технология производства этого реагента освоена АГМК на базе сульфитбисульфита аммония, получаемого из выбросных газов сернокислотного производства.

Таблица

Гранулометрическая характеристика пробы крупнопесковой фракции хвостов СХХ МОФ

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

результате дробления и измельчения в частицах хвостов сформирована сеть микротрещин, что является благоприятным фактором для выщелачивания.

Как правило, содержание в хвостах каждого из ценных компонентов ниже, чем в рудах. В связи с этим, экономически оправданным может быть лишь комплексное извлечение максимального количества ценных компонентов.

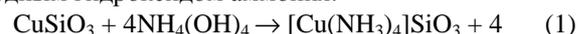
Для кучного выщелачивания представляет интерес крупнопесковая фракция отвальных хвостов медной обогатительной фабрики, формирующая так называемую «пляжную зону». Гранулометрический состав отобранной представительной пробы крупнопесковой фракции приведен в табл.

Как следует из табл., основное количество золота, серебра и меди сконцентрировано в крупных классах хвостов, во фракции + 0,15 мм. Средние содержания в хвостах: меди – 0,4%, золота – 1,93 г/т, серебра – 1,98 г/т, диоксида кремния – 66,9%, оксида аммония –

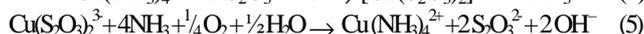
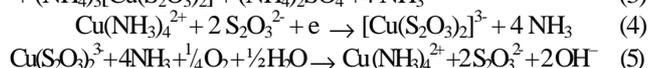
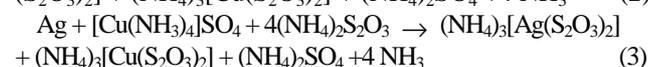
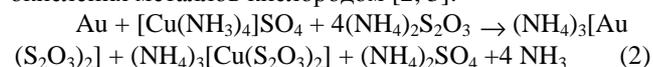
Комплексный выщелачивающий растворитель содержит специфические селективные реагенты для выщелачивания золота, серебра и минералов меди: тиосульфат, сульфит и гидроксид аммония.

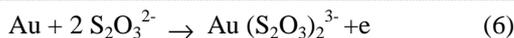
Основные реакции выщелачивания описываются следующими схемами:

- окисленные минералы меди выщелачиваются свободным гидроксидом аммония:



- золото и серебро выщелачиваются тиосульфатом аммония с использованием образующегося иона тетрамина меди $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ в качестве деполаризатора окисления металлов кислородом [2, 3]:





- выщелачивание халькопирита проводится гидроксидом и сульфитом аммония:

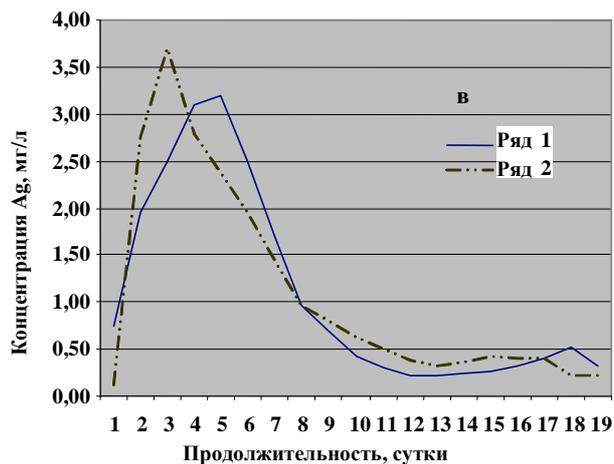
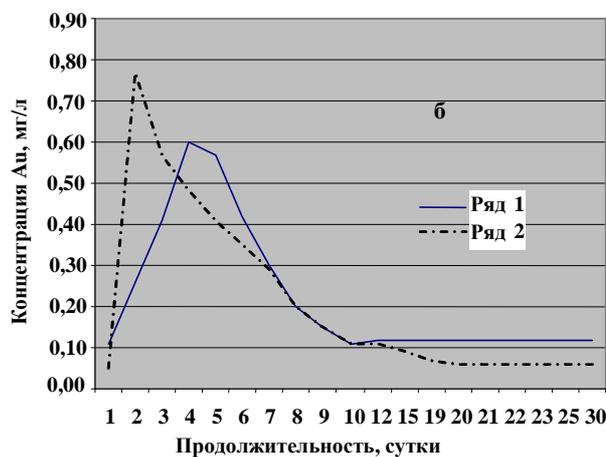
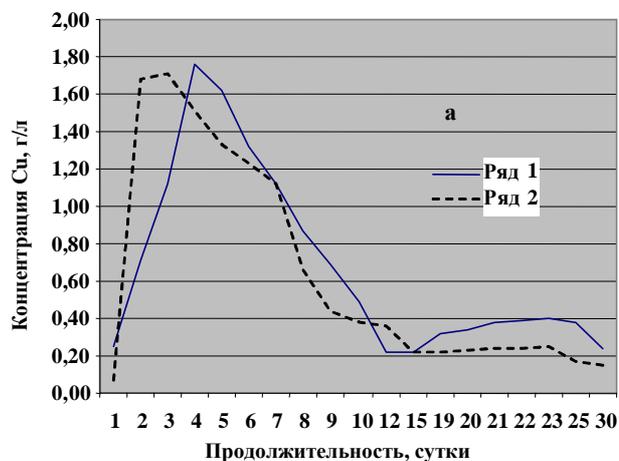
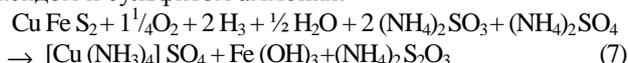


Рис. 1. Изменение концентрации: меди (а), золота (б), серебра (в) в производственных растворах кучного выщелачивания хвостов МОФ раствором с содержанием тиосульфата аммония 50 г/л (ряд-1) и 30 г/л (ряд-2)

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

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

Показатели кучного выщелачивания хвостов определяли на опытном блоке с загрузкой хвостов 50 т и в колоннах с загрузкой 100 кг. Высота слоя хвостов 2 м. Плотность орошения 7 л/м² ч. Режим орошения капельный, непрерывный.

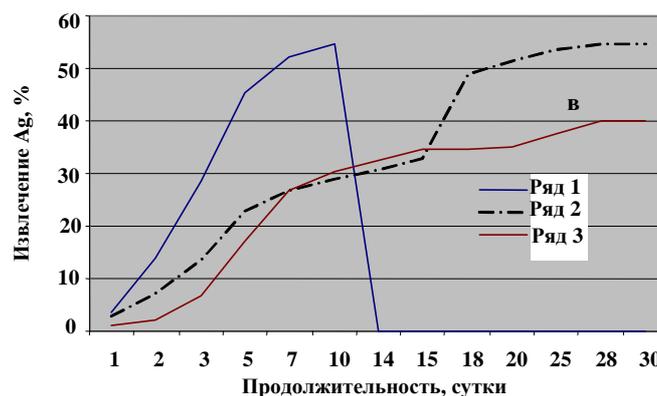
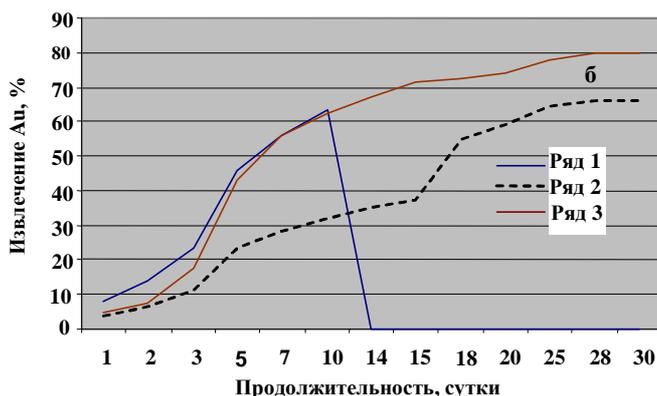
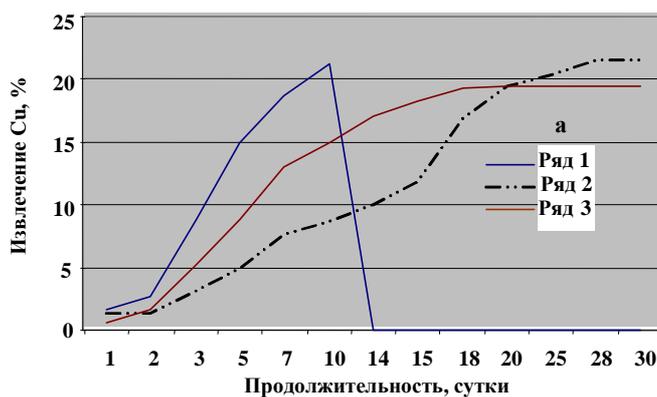


Рис. 2. Динамика извлечения: меди (а), золота (б), серебра (в) при последовательном кучном выщелачивании слоя хвостов МОФ высотой 1 м (ряд-1) и 2 м (ряд-2) в сравнении с прямым выщелачиванием слоя высотой 2 м (ряд-3)

Из полученных данных следует, что при высоте слоя 2 м основное количество золота, серебра и окисленной меди переходит в производственный раствор в

течение 10 суток орошения. Извлечение за этот период составило: медь – 16%, золото – 65%, серебро – 28%.

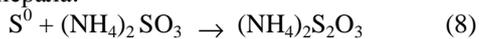
Уменьшение высоты слоя до 1 м, т.е. улучшение аэрации слоя, позволило получить прирост извлечения за аналогичный период выщелачивания по меди 4%, по серебру 22%. Для золота прирост не наблюдается.

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

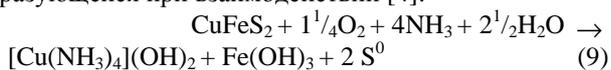
Указанные испытания проведены с использованием выбранных ранее оптимальных составов раствора, г/л: тиосульфат аммония 30-50, аммиак 7-10, сульфит аммония 5-7.

При меньших концентрациях тиосульфата аммония и более высоких концентрациях сульфита аммония наблюдается снижение скорости выщелачивания и извлечения золота и серебра. Для выщелачивания меди из халькопирита в соответствии с реакцией (7) увеличение концентрации сульфита аммония является благоприятным фактором. В связи с этим, после 25 суточного выщелачивания тиосульфатсодержащим раствором проведено орошение хвостов раствором сульфита аммония повышенной концентрации. За период 20 суток прирост извлечения меди составил 17,8% (рис. 3).

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



образующейся при взаимодействии [4]:



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

Проведенные испытания в целом показали, что при использовании комплексного выщелачивающего раствора для кучного выщелачивания отвальных хвостов обогащения медных руд, несмотря на довольно низкие содержания ценных компонентов, могут быть получены высокие показатели извлечения, %: золота до 85, меди 38-40, серебра до 48, за весьма ограниченный период выщелачивания (40-45 суток). Выявлена возможность концентрирования металлов в ограниченном объеме производственного раствора путем регулирова-

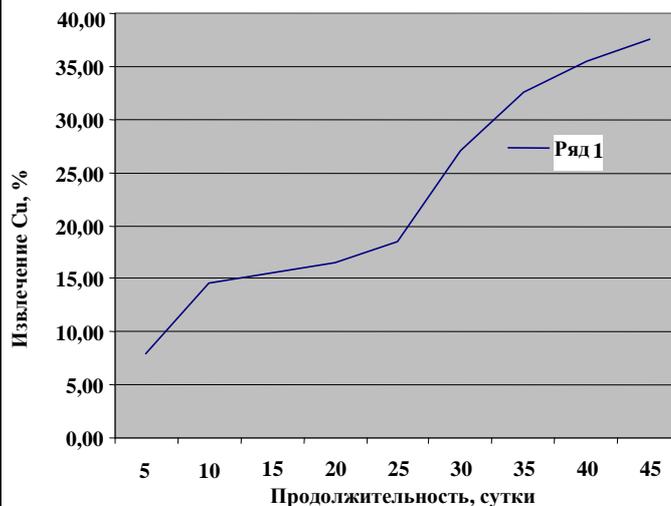


Рис. 3. Динамика извлечения меди из хвостов при орошении: раствором $(NH_4)_2S_2O_3$ 1-25 сутки, - выщелачивание окисленной меди и раствором $(NH_4)_2SO_3$ 26 -45 сутки, - выщелачивание сульфидной меди

ния плотности орошения. Установлено интенсифицирующее влияние сульфита аммония на выщелачивание халькопирита.

Список литературы:

1. Лукомская Г.А., Пилецкий В.М. Извлечение меди, золота и серебра из отвальных продуктов методом кучного тиосульфатного выщелачивания. - Горный журнал, 1999, № 4 с. 49.
2. Каковский И.А., Тюрин Н.Г. Каталитическое действие ионов меди при растворении металлов с кислородной деполяризацией. Доклады АН СССР, 1960, т. 130, № 4, с. 812-814.
3. Лукомская Г.А., Резник А.М., Седова Н.А., Вольдман Г.М. Кинетика растворения серебра в медьсодержащих аммиачно-тиосульфатных растворах в отсутствие кислорода. Известия ВУЗов. Цветная металлургия, 1984, № 3, с. 51-54.
4. Митрофанов С.И., Мещанинова В.И., Курочкина А.В. и др. Комбинированные процессы переработки руд цветных металлов – М, Недра, 1984, с. 216.

ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

УДК 622

О Халматов М.М., Калинин В.П. 2003 г.

Халматов М.М., нач. техн. отдела ОАО АГМК, канд. техн. наук,
Калинин В.П., зам. нач. техн. отдела ОАО АГМК

Развитие современного металлургического производства сопровождается увеличением количества отходов-шлаков, шламов, пылей и др. Некоторая часть отходов вовлекается в переработку вместе с поступлением товарных продуктов, однако большая их часть складывается и хранится в шлакоотвалах, хвостохранилищах и т.д. Захоронение отходов или их простое складирование на открытых площадках наносит большой вред окружающей среде. Кроме того, с отходами теряются ценные компоненты.

В отвалах комбината лежит более 140 млн. т забалансовой руды: в том числе окисленной 35%, смешанной 19% и сульфидной 46 % с содержанием меди в них, соответственно, 0,35%, 0,34 % и 0,23%.

В течение длительного времени комбинат проводил исследования по переработке вышеуказанных техногенных отходов (табл.), однако все попытки перера-

но-химического метода переработки хвостов обогатительных фабрик. В 2002 г. были завершены полупромышленные испытания данного метода на пилотной установке (производительностью 55 т хвостов флотации) на базе опытной обогатительной фабрики. В результате проведенных лабораторных, укрупнено лабораторных и полупромышленных испытаний было показано разрушение сульфидных минералов (халькопирита и пирита) до 50-70%. Также, по утвержденной Программе научно-исследовательских работ на 2003-2007 гг., комбинатом и Институтом микробиологии АН РУз проводятся работы по подготовке проекта и проведения полупромышленных испытаний биотехнологии на куче массой пять тыс. т.

В отвалах медеплавильного завода заскладировано более 12 млн. т отвальных шлаков, а текущие конверторные шлаки с очень низкой эффективностью пере-

Таблица

Перечень техногенных отходов ОАО «АГМК»

№ № п/п	Наименование	Находится в отвалах, тыс. т.	Химический состав, %								
			Cu	Au, г/т	Ag, г/т	Pb	Zn	S	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃
1.	Руда медная окисленная забалансовая	38373	0,35	0,42	1,74	0,03	0,05	1,5	4,0	61,0	12,0
2.	Руда медная забалансовая сульфидная	99821	0,23	0,38	1,56	0,029	0,007	1,5	4,0	65,0	13,7
3.	Руда медная забалансовая смешанная	19430	0,33	0,49	1,98	0,03	0,04	2,0	4,4	60,0	12,0
4.	Отвальный клинкер цинкового завода	99,6	0,16	-	0,76	0,36	1,19	4,0	18,0	10,0	0,7
5.	Шлак отражательной и кислородно-факельной плавки медеплавильного завода	12700	0,65	0,4	3,5	0,25	1,3	1,1	37,0	36,0	6,2
6.	Отвальные хвосты свинцово-цинковой обогатительной фабрики	130200	0,013	0,033	3,0	0,24	0,33	0,96	3,4	10,5	0,05
7.	Отвальные хвосты медной обогатительной фабрики	850700	0,111	0,208	1,072	0,014	0,02	1,54	3,8	63,0	13,0

ботки классическими методами оказались экономически не рациональными.

Очевидно, что снижение количества отходов за счет их дополнительной переработки или использования в основном производстве, внедрения более современных и эффективных технологий будет способствовать улучшению экологической ситуации, дополнительному сбережению ресурсов и энергии, а также более полному извлечению металлов.

В настоящее время комбинатом совместно с Институтом микробиологии АН РУз проводятся научно-исследовательские работы по разработке бактериаль-

работываются в отражательной печи и в процессе обогащения сульфидных медно-молибденовых руд.

Представляет интерес, с точки зрения извлечения металлов, клинкер цинкового производства, который в настоящее время загружается в отражательную печь медеплавильного производства, при этом большее количество элементов теряется. Проведенные геолого-минералогические исследования показывают, что в клинкере содержатся, чуть ли не все металлы таблицы Менделеева с высокими содержаниями. Поэтому необходимо технологическое решение комплексной пе-

переработки клинкера с извлечением ценных составляющих в отдельные продукты.

На комбинате разработана «Программа разработки технологий и создания производств редких и сопутствующих цветных металлов из техногенных отходов ОАО «АГМК» на 2003-2007 гг. В Программе изложены предложения (научные разработки, проектные задания и работы по внедрению новых технологий) по производству рения, осмия и других металлов из молибденового промпродукта, а также из техногенных отходов.

Из перечисленных проблем основными являются:

- эффективное извлечение максимальных концентраций редких металлов в процессах обогащения в молибденовый промпродукт;
- получение перрената аммония в форме товарной продукции, сертификация;
- извлечение из отвальных медных шлаков меди, драгметаллов, а также железа с возможностями передачи остатков для строительной индустрии.

Специалистами комбината, совместно с узбекскими и российскими учеными разработана оригинальная технология переработки молибденового промпродукта, где в процессе обжига рений и осмий переходят в возгоны. Возгоны конденсируются и при дальнейшей переработке конденсата химическими методами в отдельные продукты извлекаются рений и осмий. На лабораторной установке при обжиге гранулированного молибденового промпродукта в неподвижном слое достигалась отгонка рения на уровне 95-98% (по результатам анализа промпродукта и огарка). Анализы

огарка на осмий зафиксировали его остаточное содержание 0,13 г/т, что соответствует 93% извлечения осмия в газовую фазу.

Проблема переработки или полезного использования шлаков не нова, ею занимаются многие годы различные специалисты. В настоящее время в мировой практике некоторая часть металлургических шлаков используется для изготовления теплоизоляционных изделий, строительных материалов, засыпки дорог, для изготовления закладочных смесей в горных выработках и т.д. При таком использовании шлаков практически полностью теряется железо, содержание которого в железосиликатных шлаках может достигать 50%.

На комбинате определяющим звеном в технологической цепочке пирометаллургического производства меди являются процессы плавки, от эффективной работы которых зависит успех деятельности комбината. Представляет интерес возможности совершенствования процессов плавки медных концентратов с использованием современных автогенных технологий с вовлечением в переработку золотосодержащих материалов и других промпродуктов с ценными компонентами. Необходим поиск создания оптимальных условий в плавильных печах, обеспечивающих внутривспечное обеднение шлаков и разделение извлекаемых отвальных, расплавленных фаз.

Из перечисленных основных проблем видно, что весьма разнообразная гамма технологий производства цветных металлов и ценных сопутствующих компонентов приводят к разнообразию поставленных задач и возможных путей их решения.

ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ХВОСТОВ ФЛОТАЦИИ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

УДК 622.807

О Санакулов К.С., Халматов М.М., Варавин А.А., Ким К.Ф., Борминский С.И., Хегай Т.Б., Рахматуллаева З.Э., Сагдиева М.Г. 2003 г.

Санакулов К.С., и. о. ген. директора ОАО АГМК, канд. техн. наук,
Халматов М.М., нач. техн. отдела ОАО АГМК, канд. техн. наук,
Варавин А.А., гл. обогатитель ОАО АГМК,
Ким К.Ф., зам. нач. ЦХТЛ ОАО АГМК,
Борминский С.И., ведущий инженер Инст. минеральных ресурсов,
Хегай Т.Б., инженер Инст. микробиологии АН РУз,
Рахматуллаева З.Э., инженер Инст. микробиологии АН РУз,
Сагдиева М.Г., рук. группы Инст. микробиологии АН РУз, докт. биол. наук

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 выщелачивания цветных, благородных и редких металлов [1-5].

В промышленных масштабах биотехнологические методы применяются при извлечении меди, урана, золота, никеля и других металлов. В ряде стран мира – США, Канаде, ЮАР, России, Румынии, Болгарии, Чили, Перу, Испании и других созданы промышленные и опытно-промышленные установки биовыщелачивания как из рудной массы, так и техногенных отходов. До

25% общего производства меди в мире осуществляется с использованием биопроцессов. Более 8% никеля и кобальта получают в ЮАР из сульфидных никелевых руд путем бактериального выщелачивания [6-8].

Разработанные месторождения цветных металлов со временем истощаются, что приводит к необходимости в переработке техногенных месторождений. Проблема утилизации техногенных отходов является актуальной и в Республике Узбекистан, в частности, для АГМК, на территории которого накопилось огромное количество некондиционных сульфидных руд и хвостов флотации медно-обогатительной фабрики, складированных в хвостохранилищах. Характерной особенностью данного вида сырья является его легкодоступ-

ность, т.к. все руды находятся на поверхности и залегают компактно и, соответственно, не требуют больших затрат на добычу. Наличие в них высоких остаточных содержаний металлов и близость развитой инфраструктуры по добыче и переработке руд позволяют поднять вопрос об их использовании для переработки

В работе использовали стандартные питательные среды: Сильвермана-Люндгрена 9 К, Ваксмана, Маннинга, Лондона, Баалсруда, среда для *Leptospirillum ferrooxidans*, среда для *Sulfobacillus thermosulfidooxidans*. При подготовке питательных сред пользовались руководством Каравайко Г.И. [12].

Т а б л и ц а

**Микробиологическое обследование отвалов некондиционных руд месторождения
Кальмакыр и хвостохранилища № 1 МОФ**

Место отбора проб	Время отбора проб	Шифр проб	рН	Влажность, %	Численность бактерий на питательных средах, кл/мл, г							
					9 К	Бейеринка	Ваксмана	Среда для <i>L. ferrooxidans</i>	Среда для <i>S. thermosulfidooxidans</i>	Лондона	Баалсруда	Маннинга
Отвал	Весна	ВО-1	1,5	Жидкая	6,0x10 ³	-	2,5x10 ⁶	6,0x10 ²	2,5x10 ¹	Н/о	Н/о	2,5x10 ⁸
Отвал	Весна	ВО-2	2,3	70,42	2,5x10 ³	-	2,5x10 ⁶	2,5x10 ³	2,5x10 ¹	Н/о	2,5x10 ³	6,0x10 ⁴
Отвал	Весна	ВО-3	1,5	7,36	Н/о	-	2,5x10 ⁶	6,0x10 ¹	Н/о	2,5x10 ²	2,5x10 ²	6,0x10 ²
Отвал	Весна	ВО-4	2,0	43,75	5,0x10 ⁸	-	2,5x10 ¹	2,5x10 ¹	Н/о	Н/о	Н/о	5,0x10 ³
Отвал	Весна	ВО-5	1,3	10,68	5,0x10 ⁶	-	2,5x10 ²	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о
Отвал	Весна	ВО-6	1,0	33,89	2,5x10 ¹	-	2,5x10 ⁶	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о	6,0x10 ¹
Отвал	Весна	ВО-7	2,0	3,25	2,5x10 ⁸	-	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о	2,5x10 ⁸
Отвал	Весна	ВО-8	1,5	3,41	2,5x10 ⁸	-	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о	6,0x10 ⁵
Хв. №1	Весна	ВХ-1	7,5	1,12	2,5x10 ³	-	2,5x10 ¹	Н/о	Н/о	Н/о	2,5x10 ¹	5,0x10 ¹
Хв. №1	Весна	ВХ-2	8,0	2,69	2,5x10 ³	-	2,5x10 ²	2,5x10 ¹	Н/о	Н/о	Н/о	5,0x10 ¹
Хв. №1	Весна	ВХ-3	8,5	2,98	2,5x10 ⁴	-	5,0x10 ¹	2,5x10 ¹	Н/о	Н/о	2,5x10 ⁵	2,5x10 ⁵
Хв. №1	Весна	ВХ-4	7,0	2,64	2,5x10 ³	-	Н/о	2,5x10 ²	Н/о	2,5x10 ¹	6,0x10 ³	2,5x10 ³
Хв. №1	Весна	ВХ-5	7,0	2,27	2,5x10 ⁵	-	2,5x10 ³	2,5x10 ²	2,5x10 ¹	Н/о	2,5x10 ³	2,5x10 ⁵
Хв. №1	Весна	ВХ-6	8,0	2,53	2,5x10 ³	-	6,0x10 ¹	2,5x10 ¹	2,5x10 ¹	Н/о	2,5x10 ¹	6,0x10 ¹
Хв. №1	Весна	ВХ-7	7,5	36,83	Н/о	-	2,5x10 ¹	2,5x10 ¹	2,5x10 ¹	Н/о	2,5x10 ¹	2,5x10 ⁴
Хв. №1	Весна	ВХ-8	7,5	44,57	Н/о	-	Н/о	Н/о	2,5x10 ¹	Н/о	2,5x10 ¹	2,5x10 ⁵
Хв. №1	Зима	ЗХ-1	8,0	15,45	-	5,0x10 ³	-	-	-	2,5x10 ¹	2,5x10 ¹	2,5x10 ²
Хв. №1	Зима	ЗХ-2	8,0	10,73	-	6,0x10 ²	-	-	-	6,0x10 ¹	6,0x10 ²	2,5x10 ²
Хв. №1	Зима	ЗХ-3	7,5	10,91	-	2,5x10 ³	-	-	-	2,5x10 ²	Н/о	5,0x10 ¹
Хв. №1	Зима	ЗХ-4	8,0	9,29	-	2,5x10 ³	-	-	-	5,0x10 ¹	Н/о	2,5x10 ¹
Хв. №1	Зима	ЗХ-5	8,5	9,54	-	2,5x10 ²	-	-	-	2,5x10 ¹	Н/о	2,5x10 ¹
Хв. №1	Зима	ЗХ-6	8,5	9,63	-	5,0x10 ²	-	-	-	2,5x10 ²	Н/о	5,0x10 ¹
Хв. №1	Зима	ЗХ-7	8,0	9,48	-	2,5x10 ¹	-	-	-	Н/о	Н/о	Н/о
Хв. №1	Зима	ЗХ-8	7,5	9,59	-	Н/о	-	-	-	Н/о	Н/о	Н/о
Хв. №1	Зима	ЗХ-9	7,0	7,17	-	Н/о	-	-	-	Н/о	2,5x10 ¹	Н/о
Хв. №1	Зима	10	7,0	6,22	-	Н/о	-	-	-	Н/о	Н/о	Н/о

«Н/о»-не обнаружено; «-» не определялось

[9-11].

В связи с этим, нами были проведены исследования по изучению микробиоценоза и биогеохимических процессов, происходящих в отвалах некондиционных сульфидных и смешанных руд месторождения Кальмакыр и хвостохранилища № 1 МОФ АГМК. Целью исследований явилось определение пригодности различных видов нетрадиционного медьсодержащего сырья (текущих хвостов флотации МОФ, лежалых хвостов и пиритного концентрата, полученного при флотационном обогащении текущих хвостов) к переработке биотехнологическими методами.

Исследования генофонда микроорганизмов отвалов некондиционных сульфидных и смешанных руд месторождения Кальмакыр и хвостохранилища № 1 проводили в различное время года (зимой и весной). Пробы отбирали из различных участков хвостохранилища и отвалов и на различной глубине.

Окислительную активность бактерий определяли по окислению закисного железа на среде 9 К. Культивирование бактерий проводили на среде 9 К, на качалке 180 об/мин., при температуре 28-30 °С, Т:Ж=1:10. Численность бактерий определяли методом серийных десятикратных разведений. Определение рН и Eh проводилось на иономере универсальном ЭВ-74. Концентрация окисного и закисного железа в растворе определялась комплексометрическим методом с раствором трилона Б. Определение меди проводили методом титрования с раствором тиосульфата натрия.

Результаты микробиологического обследования хвостохранилища № 1 приведены в табл., из которой видно, что рН отобранных проб колеблется от 7,0 до 8,5. Как свидетельствуют полученные данные, численность бактерий на средах Лондона, Бейеринка, Баалсруда и Маннинга незначительна, т.е. не превышает 10³ кл/мл, и зависит от влажности и глубины отбора проб. В пробах ЗХ-7, ЗХ-8, ЗХ-9 и ЗХ-10, отобранных

недалеко от озера, бактерии практически не обнаруживаются. Наибольшее количество микроорганизмов нами выделены на средах Бейеринка и Маннинга, что свидетельствует о наличии железно- и сероокисляющих бактерий. Чем выше количество сульфидов, тем больше численность бактерий ($5,0 \times 10^3$ кл/мл; $2,5 \times 10^2$ кл/мл и $6,0 \times 10^6$ кл/мл). Наибольшей встречаемостью характеризуются *Thiobacillus thioaragus* и *Thiobacillus intermedius*. *T. denitrificans* выявляется только в трех пробах и численность их незначительна.

Данные весеннего обследования хвостохранилища № 1, проведенного в апреле 2000 г., показывают большую обсемененность хвостов флотации по сравнению с зимним обследованием различными физиологическими группами микроорганизмов, о чем свидетельствует рост бактерий на среде Маннинга.

Особо следует отметить рост бактерий на средах 9 К и Ваксмана, на средах для *Leptospirillum ferrooxidans* и *Sulfobacillus thermosulfidooxidans*. В шести пробах из восьми обнаруживается *T. ferrooxidans*. Максимальная концентрация клеток *T. thiooxidans* наблюдается в пробе ВХ-5 и составляет $2,5 \times 10^3$ кл/мл. В остальных пробах титр клеток варьирует в пределах 10^1 кл/мл. Численность *Leptospirillum ferrooxidans* незначительна, только в некоторых пробах количество клеток достигает 10^2 кл/мл. Несмотря на небольшую численность в четырех пробах из восьми обнаруживается *Sulfobacillus thermosulfidooxidans*.

Сравнивая полученные нами данные, можно отметить, что в весеннее время микрофлора более разнообразна и большая по численности бактерий, чем в зимний период. Примечателен тот факт, что, несмотря на высокие показатели рН проб, нами были выделены ацидофильные железно- и сероокисляющие бактерии.

В отличие от микрофлоры хвостохранилища № 1 в отвалах некондиционных сульфидных и смешанных руд наблюдается развитие ацидофильных микроорганизмов и в зимнее время, причем рН проб колеблется от 1,3 до 2,1, численность *T. ferrooxidans* достигает $6,0 \times 10^6$ кл/мл, а *T. thiooxidans* $2,5 \times 10^3$ кл/мл. Следует отметить, что практически во всех отобранных нами пробах наблюдается рост как *T. ferrooxidans*, так и *T. thiooxidans*. В весенний период в отвалах наблюдается развитие микроорганизмов на всех использованных нами средах. Рост *T. ferrooxidans* в пробе ВО-4 достигает до $5,0 \times 10^8$ кл/мл, а *T. thiooxidans* – до $2,5 \times 10^6$ кл/мл. Значительный рост бактерий обнаруживается и на среде Маннинга, причем численность бактерий в различных пробах варьирует от 10^1 до 10^8 кл/мл. Интересно отметить, что численность *L. ferrooxidans* и *S. Thermosulfidooxidans* в отвалах и хвостохранилище № 1 практически мало отличается, в то время как количество бактерий на других средах, выявленные в отвалах, значительно выше, чем в хвостохранилище, что, по-видимому связано с влиянием флотореагентов на развитие природных микроорганизмов. Таким образом, проведенные нами исследования свидетельствуют о различных биогеохимических процессах, происходящих в отвалах некондиционных сульфидных и смешанных руд месторождения Кальмакыр и хвостохранилища № 1. Нами обнаружено изменение микрофлоры

под действием как сезонных колебаний условий окружающей среды, так и технологических приемов обогащения, флотореагентов и др. В связи с этим, можно сделать заключение о том, что в отвалах развиваются различные физиологические группы микроорганизмов, в том числе *T. ferrooxidans*, *T. thiooxidans*, *L. ferrooxidans* и *S. thermosulfidooxidans*, за счет жизнедеятельности которых рН рудничных вод снижается до 1,3-1,5.

Напротив, в хвостохранилище, где рН среды колеблется в пределах 7,0-8,5, наибольшее распространение имеют нейтрофильные авто- и гетеротрофные бактерии, что, по-видимому, связано с высоким содержанием органических веществ. Наличие ацидофильных микроорганизмов свидетельствует о микроразнообразии бактерий на сульфидных минералах.

В результате микробиологического обследования техногенных месторождений Алмалыкского рудного поля нами было получено 12 накопительных культур *T. ferrooxidans*, 3- *T. thiooxidans*, 2-*L. ferrooxidans* и 3-*S. Thermosulfidooxidans*. Из выделенных 12 культур *T. ferrooxidans* наиболее активной по окислению железа оказалась *T. ferrooxidans*-4, которая была использована в дальнейших исследованиях при выщелачивании меди из текущих и лежалых хвостов флотации и пиритного концентрата, полученного при флотационном обогащении хвостов МОФ на опытно-обогажительной фабрике АГМК. Пиритный концентрат содержит, (%): меди-0,59; молибдена-0,0180; золота, г/т-3,5; серебра г/т-14,5; оксида кремния-10,7; оксида кальция-0,67; оксида магния 0,79; оксида алюминия-2,19; серы (общей)-46,1; железа (общего)-37,2; серы пиритной-25,04; железа трехвалентного-16,23; железа двухвалентного-20,97.

При подборе питательных сред для бактериального выщелачивания меди из различных медьсодержащих продуктов культивирование бактерий проводили на среде 9 К с различным содержанием железа. В процессе выщелачивания было показано, что концентрация клеток на всех испытанных средах достигала $2,5 \times 10^{10}$ кл/мл в течение пяти суток культивирования (рис. 1). При этом следует отметить, что чем больше концентрация железа в среде, тем короче фаза адаптации. Численность бактерий на третьи сутки культивирования составляла на среде 0,59К- $1,3 \times 10^9$ кл/мл, на среде 0,25 9 К- $6,0 \times 10^9$ кл/мл, на среде 9 К без железа- $5,0 \times 10^7$ кл/мл и на четвертые сутки культивирования в стационарной фазе на всех средах концентрация клеток достигает $2,5 \times 10^{10}$ кл/мл. Исходя из полученных данных, мы считаем целесообразным, использовать в качестве питательной среды для культивирования *T. ferrooxidans*-4 среду 9 К с пиритным концентратом без добавления железа, так как в данном случае бактерии *T. ferrooxidans* обладают большей способностью окислять сульфидные минералы.

Нами были определены основные параметры бактериального выщелачивания меди из пиритного концентрата (среда, рН, Eh, соотношение Т:Ж, аэрация).

Оптимальными параметрами для выщелачивания меди из пиритного концентрата являются: культура

T.ferrooxidans-4, среда 9 К без железа, соотношение Т:Ж=1:10, рН-1,6-2,0, Eh-400-600 мВ, аэрация (180 об/мин.). В этих условиях выщелачивания извлечение меди составляет 51-68%, а железа-40-48% (рис. 2).

Проведены исследования по определению оптимальных параметров бактериального выщелачивания меди из текущих и лежалых отходов МОФ. В экспериментах использовали ацидофильную ассоциацию T.ferrooxidans-4, которая была адаптирована к теку-

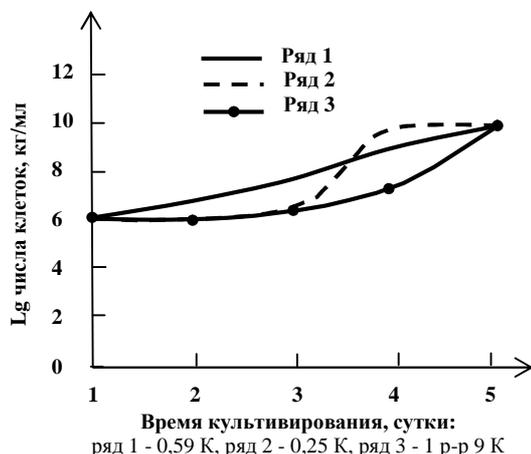


Рис. 1. Развитие T. ferrooxidans – 4 на средах с различным содержанием железа

щим и лежалым хвостам флотации путем многократных пересевов на среду 9 К, в которую вместо железа добавляли хвосты флотации при различном соотноше-

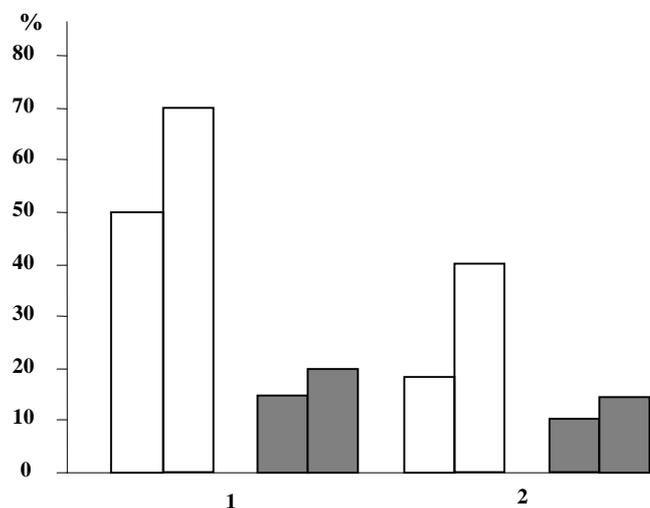


Рис. 2. Извлечение меди и железа из пиритного концентрата при культивировании T.ferrooxidans-4 в оптимальных условиях выщелачивания: 1 – медь, 2 – железо. Светлые - опыт, темные - контроль

нии Т:Ж=1:15, 1:10, 1:7,5, 1:5, 1:4. Установлено, что для выщелачивания меди из лежалых отходов дополнительного подкисления среды 9 К не требуется, в то время как для текущих отходов необходимо подкисление среды 9 К концентрированной серной кислотой из расчета 1,2 мл серной кислоты на 200 мл пульпы с текущими отходами при соотношении Т:Ж=1:10.

Изучена динамика роста культуры T.ferrooxidans-4 при культивировании на среде 9 К, на качалке, температуре 28-30 °С, исходном значении рН=1,8-2,0, исходным Eh-420 мВ, Т:Ж=1:5. Определены основные параметры выщелачивания меди и железа, которые представлены на рис. 3.

На текущих хвостах флотации отмечается снижение рН среды от 2,5 до 1,8, а на лежалых - от 2,3 до 1,5, в тоже время наблюдается увеличение Eh от 390 мВ до 610 мВ как для текущих, так и для лежалых отходов. Окисление Fe²⁺ в среде с лежалыми хвостами происходит заметно активнее, чем на среде с текущими хвостами, что свидетельствует о природной деструкции сульфидных минералов, входящих в состав лежалых хвостов.

Кривые выщелачивания меди из текущих и лежалых хвостов флотации имеют, аналогично выщелачиванию меди из пиритного концентрата, два пика на 6-8 сутки и 11-13 сутки. Извлечение меди из текущих хвостов составляет 56-68%, а из лежалых 63-75% за 15 суток выщелачивания.

Следует при этом отметить, что в контрольных вариантах, в которых выщелачивание проводили подкисленной водой без бактерий, извлечение меди и железа за 15 дней не превышало 18-25% и 12-16% для текущих хвостов, и 20-25% - для лежалых.

Таким образом, проведенные нами исследования по бактериальному выщелачиванию меди из текущих и лежалых хвостов флотации показали их пригодность к переработке биотехнологическим методом.

Нами проведены также исследования по бактериальному выщелачиванию меди из текущих и лежалых хвостов флотации, а также кеков после тиосульфатного выщелачивания благородных металлов. Выщелачивание проводили в колонках культуральной жидкостью с содержанием железа 2,8-3,2 г/л в режиме 0,5 и 0,75 л по типу проток-пауза. Результаты экспериментов по выщелачиванию меди из отходов представлены на рис. 4. Интересно отметить, что за первые шесть циклов выщелачивания из лежалых отходов извлечено более трети всей меди, что, по-видимому, связано с природным окислением сульфидных минералов, в частности, халькопирита и пирита, входящих в состав хвостов флотации МОФ. Извлечение меди из лежалых хвостов по данным проведенных экспериментов составляет 82% и 76,4% при режиме выщелачивания 0,5 и 0,75 л культуральной жидкости. Аналогичные эксперименты по бактериальному выщелачиванию меди были проведены также на кеке после тиосульфатного выщелачивания благородных металлов, предоставленного нам Институтом "Узнипроцветмет". Эксперименты проводили по той же технологии, что и текущие и лежалые хвосты - в колонках. По предварительным данным, полученным нами в шести литрах раствора, пропущенного через колонку в течение 12 циклов, содержание меди составляет 0,24 г/л. Общее количество извлеченной меди при этом равно 1,44 г/л, что в пересчете на всю колонку составляет 77,4% за 12 циклов выщелачивания.

На основании проведенных исследований нами было показано, что при бактериальном выщелачивании

меди за 30 дней из текущих и лежалых хвостов флотации МОФ и кека после тиосульфатного выщелачивания благородных металлов извлечение меди составляет 68-72%, 72-80%, 74,4%, соответственно.

Полученные результаты проведенных научно-исследовательских работ легли в основу принципиальной технологической схемы биотехнологии извлече-

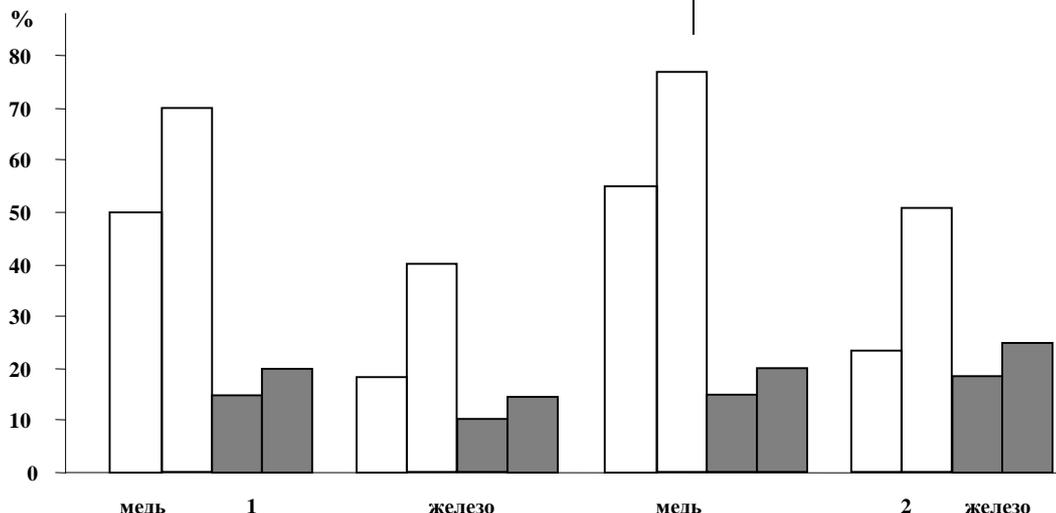


Рис. 3. Выщелачивание меди и железа из текущих и лежалых хвостов флотации культурой *T.ferrooxidans-4*: 1- текущие отходы, 2 – лежалые отходы. Светлые – опыт, темные - контроль

ния меди из текущих хвостов флотации МОФ и создания полупромышленной установки на базе опытно-обогатительной фабрики АГМК (рис. 5). Нами проведены полупромышленные испытания биотехнологии на 55 т текущих хвостов флотации, отработаны методы закисления хвостов, способы крупномасштабного культивирования бактерий в емкостях 1 м³ и 2 м³, режимы цементации меди из продуктивных растворов на железном скрапе. В результате проведенных испытаний нами получено 65 кг цементной меди с содержанием 70% по основному металлу. На основании фазового и химического анализов показано, что за 6 месяцев разрушено более 50% первичных сульфидов, что свидетельствует о высокой скорости окисления халькопирита и пирита и активности промышленной культуры железо - и серуокисляющих бактерий.

Выводы

1. В результате микробиологического обследования отвалов некондиционных сульфидных и смешанных руд месторождения Кальмакыр и хвостохранилища № 1 МОФ были выявлены микроорганизмы, относящиеся к различным видам бактерий. Показано влияние pH среды обитания и температуры на развитие микробных ценозов хвостохранилища № 1 и отвалов некондиционных сульфидных руд развиваются в основном ацидофильные серу - и железоокисляющие бактерии, численность которых в весенний период достигает 2,5x10⁶ – 5,0x10⁸ кл/мл,г. Доминирующее положение в микрофлоре хвостохранилища № 1 занимают бактерии выявленные на средах Маннинга, Лондона и Баалсруда, что, по-видимому, связано с высоким показателем pH

среды обитания, а также повышенным содержанием в отходах органических веществ. Показано, что в пробах с нейтральным и слабощелочным значением pH, наряду с нейтрофильными и гетеротрофными микроорганизмами развиваются ацидофильные бактерии, что свидетельствует об их микроразнообразии в хвостах флотации МОФ АГМК, содержащих сульфидные минералы.

2. Выделены различные ацидофильные железо - и серуокисляющие бактерии, активные в окислении сульфидных минералов – халькопирита и пирита, входящих в состав различных видов нетрадиционного медьсодержащего сырья. Получены промышленные культуры геохимически активных микроорганизмов, важных для биогидрометаллургии.

3. Показана возможность переработки пиритного концентрата биотехнологическим методом. Подобрана питательная среда на основе 9 К для проведения бактериального выщелачивания меди из пиритного концентрата. Показано, что численность бактерий на этой среде за 5 дней достигает 10¹⁰ кл/мл при соотношении Т:Ж=1:10. Подобраны

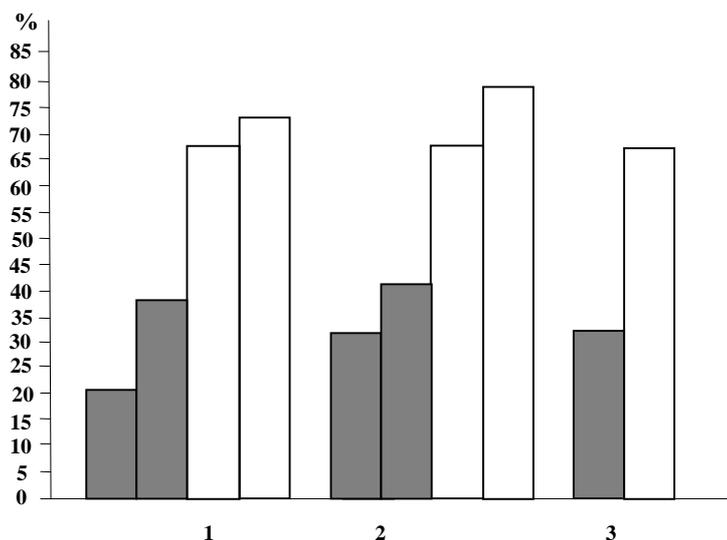


Рис. 4. Выщелачивание меди из различных хвостов флотации культурой *T.ferrooxidans-4* в колонках за 30 дней: 1- текущие, 2 – лежалые, 3 - кек после тиосульфатного выщелачивания. Светлые - опыт, темные - контроль

оптимальные условия для извлечения меди биотехнологическим методом из пиритного концентрата (культура *T.ferrooxidans-4*, среда 9 К без железа, pH=1,6-2,0,

Медеплавильному производству – 40 лет

$Eh=400-600$ мВ, соотношение Т:Ж=1:10, температура - 28-32°C, культивирование на качалке при 180 об/мин). При этих параметрах выщелачивание меди составляет 51-64%, а железа 40-48% за 15 суток выщелачивания.

4. Показана пригодность текущих и лежалых хвостов

5,2 г/л, численность бактерий *T.ferrooxidans*-4 - 10^9 кл/мл, проток – пауза с 0,5 л культуральной жидкости, скорость протока 0,028 мл/час/см². Установлено, что при бактериальном выщелачивании меди за 30 дней из текущих, лежалых хвостов флотации и кека после тио-

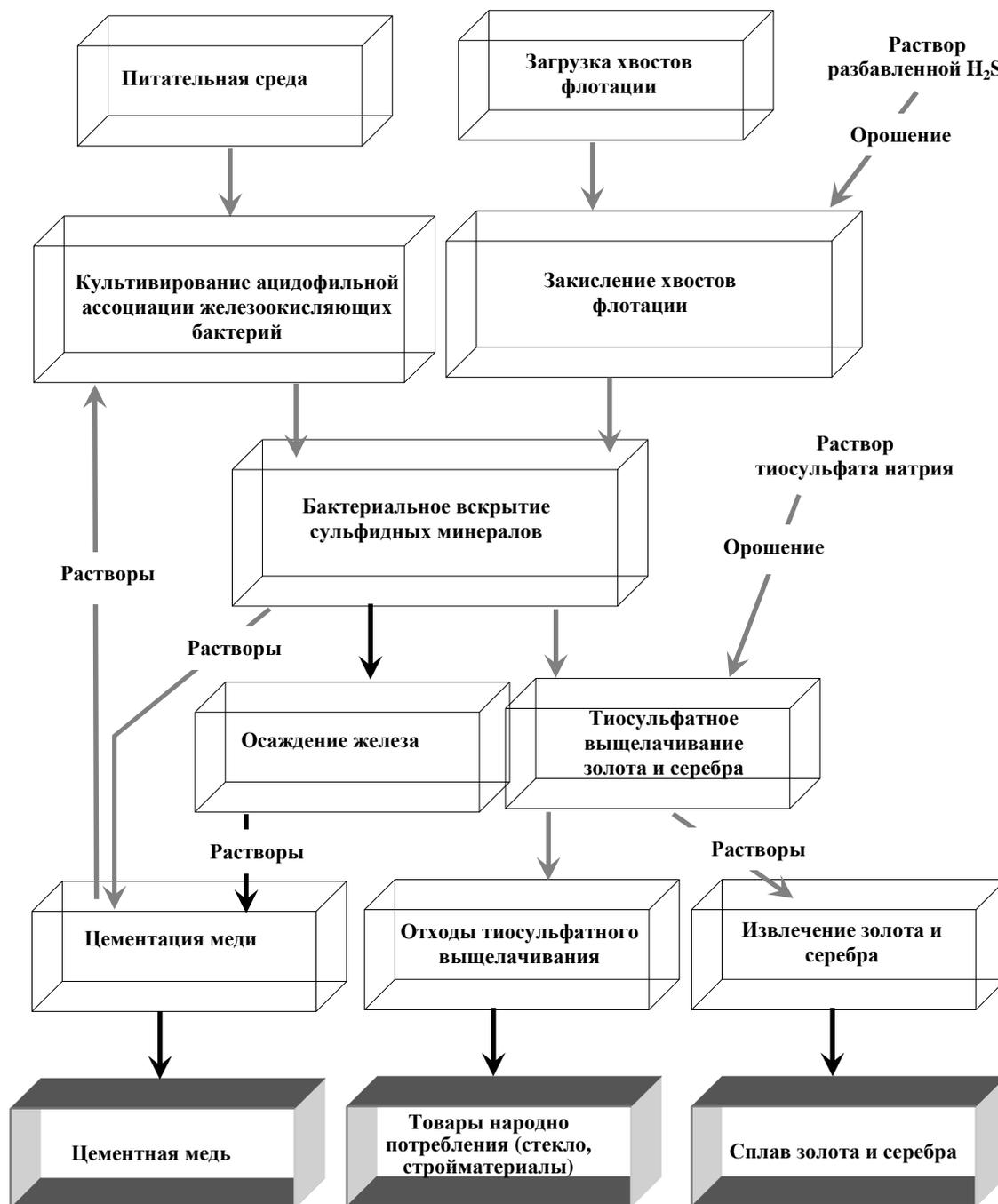


Рис. 5. Технологическая схема биотехнологии извлечения меди, золота и серебра из хвостов флотации МОФ АГМК

стов флотации МОФ к переработке биотехнологическим методом. Подобраны оптимальные параметры бактериального выщелачивания меди из различных хвостов флотации в колонках: концентрация Fe^{3+} - 4,8-

сульфатного выщелачивания благородных металлов извлечение меди составляет 67,75%, 75-82%, 77,4%, соответственно.

Медеплавильному производству – 40 лет

Мировая потребность в золоте имеет тенденцию к

Последнее падение цены на золото было вызвано не

Таблица 2

Мировые поставки и требования на золото

Года	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Поставки, т:										
Горная добыча	2237	2291	2282	2276	2361	2479	2537	2567	2584	2604
Официальный сектор продаж	622	468	130	167	279	326	380	478	489	504
Старые запасы	487	576	619	629	642	624	1088	605	606	706
Чистое сдерживание производителями	135	142	105	475	142	504	97	506	-	-
Предполагаемый отток капиталовложений	19	-	184	79	107	306	-	-	290	53
Всего поставок, т:	3501	3477	3320	3626	3531	4238	4103	4157	3970	3868
Требования, т:										
Ювелирная промышленность	2772	2560	2627	2805	2856	3350	3157	3140	3177	3006
Другие	445	488	456	503	486	561	568	592	562	484
Производство в целом	3217	3047	3084	3308	3342	3911	3726	3732	3739	3490
В накопленных слитках	284	167	236	318	189	327	154	253	217	232
Чистое сдерживание производителями	-	-	-	-	-	-	-	-	15	147
Предполагаемые чистые инвестиции	-	236	-	-	-	-	223	172	-	-
Всего требований, т	3501	3477	3320	3626	3531	4238	4103	4157	3970	3868
Цена золота (Лондонская биржа) в \$ США за унцию	343,95	359,82	384,15	384,05	387,87	331,29	294,09	287,57	279,11	271,04

постепенному росту (табл. 2). В 2001 г. добыча золота в мире достигла самого высокого в истории годового объема – 2604 т. При этом рыночная цена на золото испытывает постоянные и весьма значительные колебания (рис. 1). Наибольшему изменению цена золота подвергалась с середины 70-х до середины 80-х гг. - с 35 до 350\$ за тройскую унцию (31,1035 г), т.е. в 10 раз (рис 2, 3). Наивысшего уровня за всю историю продаж цена золота достигла в январе 1980 г. – 850\$

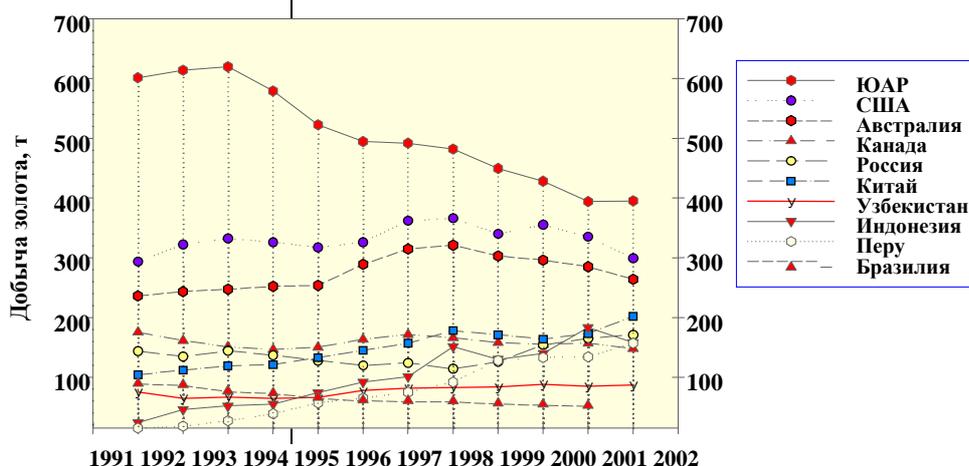


Рис. 1. Добыча золота по годам

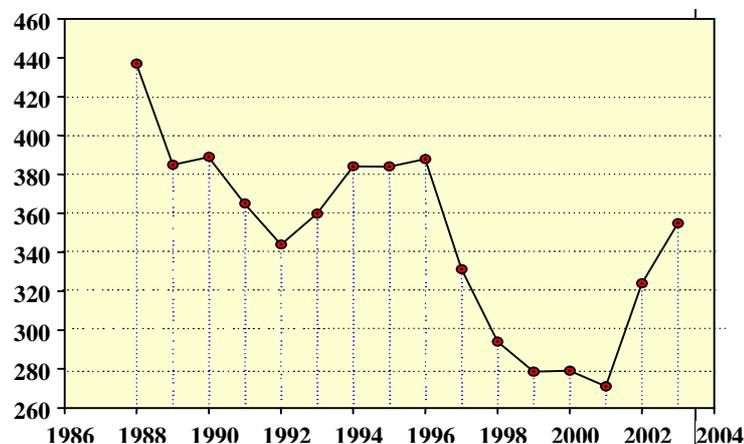


Рис. 2. Среднегодовые цены золота на Лондонской бирже цветных металлов (\$ США за унцию чистого металла) [1]

за унцию, наименьшего в 1999-2000 гг. – 270-280 \$/oz.

снижением потребления (оно как раз увеличилось на 18 %), а распродажей центральными банками Голландии, Великобритании и Бельгии крупных партий золота из ранее накопленных запасов. В настоящее время вновь наметилась тенденция повышения цены на золото: в 2002 г. она составляла 320 \$/oz., в 2003 г. - 340 \$/oz.

Таким образом, даже при неизбежности колебания цены на золото, устойчивой тенденции к ее понижению не наблюдается. Напротив, долгосрочные прогнозы аналитиков предвещают перспективу постепенного повышения цены на золото.

Основную массу золота потребляют развивающиеся страны Азии в силу своих культурных и религиозных обычаев. Заметное увеличение спроса в этих странах обусловлено

Медеплавильному производству – 40 лет

повышением платежеспособности населения и относительно низкими ценами ювелирных изделий.

При сохранении высокого темпа роста населения в совокупности с понижением цены на золото может возрасти спрос на золотые ювелирные изделия. Большие надежды производители возлагают на рост промышленного применения золота. Сейчас новые технологические идеи не столь масштабно используют этот благородный металл. Возможно, снижение цены поможет по-новому взглянуть на промышленное применение этого металла в силу его уникальных свойств, которыми не обладает ни один из металлов.

В условиях низких цен на металл для сохранения уровня прибыли золотодобывающие компании вынуждены не только снижать себестоимость добычи за счет интенсивного применения передовых методов добычи и форм организации производства, но и вводить в эксплуатацию новые, более дешевые месторождения в ранее неосвоенных районах.

Кроме того, постепенное истощение запасов богатых, легкообогатимых руд и увеличение потребности в золоте вынуждают золотодобывающие компании во всем мире вовлекать в переработку бедные, сложные по минеральному составу руды с вредными примесями, так называемые упорные руды.

Экономически целесообразно перерабатывать руды с низким содержанием золота на крупных горных предприятиях, использующих современные технологии и высокопроизводительное оборудование. Поэтому лидирующие позиции в золотодобыче занимают именно мощные транснациональные компании, ежегодно добывающие по 100 и более т. золота, которые могут себе позволить использовать

такую мощную высокопроизводительную технику,

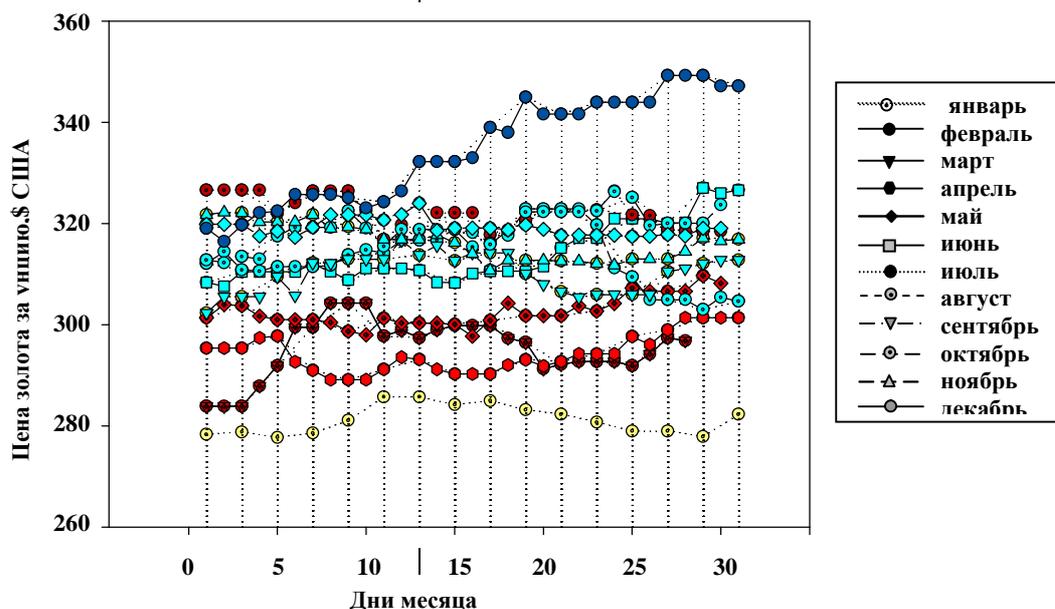


Рис. 3. Изменение цены золота в 2002 г

Таблица 3

Главные компании – производители золота

Место		Компания	Страна	Выпуск золота, т	
2000 г.	2001 г.			2000 г.	2001 г.
1	1	AngloGold	ЮАР	225,3	217,2
4	2	Barric Gold	Канада	116,4	190,5
2	3	Newmont Mining	США	153,7	168,1
3	4	Gold Fields Limited	ЮАР	121,2	117,1
6	5	Rio Tinto	Англия	84,9	111,3
5	6	Placer Dome Inc.	Канада	92,8	85,7
10	7	Freeport-McMoRan	США	59,8	82,3
9	8	Normandy Mining	Австралия	64,5	75,9
8	9	Harmony Gold	ЮАР	66,8	71,4
11	10	Ashanti Goldfields	Гана	54,0	51,5
12	11	Durban Roodepoort Deep	ЮАР	35,7	32,4
14	12	Cia. De Minas Buenaventura	Перу	28,5	32,3
13	13	Kinross Gold	США	29,0	29,2
16	14	WMC Ltd	Австралия	23,1	25,8
15	15	Newcrest Mining	Австралия	27,9	21,9
7	-	Homestake Mining	США	68,6	-

концентрировать финансовые средства, использовать прогрессивные технологии, привлекать высококвалифицированные кадры. В золотодобывающей отрасли в последнее время происходит кардинальное перераспределение собственности – слабые и нерентабельные производители уничтожаются или поглощаются сильными. Консолидация на рынке началась с 1997 г. и продолжается до сих пор. Уже сейчас на десять крупнейших корпораций приходится 40% мирового производства (табл. 3), и уже в ближайшее время эта цифра вырастет. Причем самыми активными в процессе консолидации являются североамериканские и австралийские компании.

Медеплавильному производству – 40 лет

Основной технологией переработки коренных руд является цианидно-сорбционная. Кроме того, в мире разработаны и новые технологии, позволяющие рентабельно извлекать золото из бедных (0,8 г/т) и упорных руд с высокой степенью извлечения (свыше 90%). Основной способ добычи золота во всем мире – индустриальный, поэтому постоянно строятся новые современные золотоизвлекательные заводы (ЗИФ), перерабатывающие десятки миллионов тонн руды в год.

Лидирующая роль в переработке упорных руд принадлежит США, где построено несколько крупномасштабных автоклавных заводов (Sage,

Goldstraik), применяющих обжиг, бактериальное выщелачивание.

Общемировой тенденцией, в целом, является неуклонный рост во времени объемов разведанных запасов. Это означает постоянное превышение мирового прироста запасов над их погашением.

А в отношении золота следует исповедовать международную практику, согласно которой золото – это обменный товар, но с единственной, согласно методике международного валютного фонда, специфической функцией – оно учитывается при расчётах золотовалютных резервов центральных банков.

Список литературы:

- 1. Цены и некоторые вопросы конъюнктуры мирового рынка основных видов минерального сырья.*



Медеплавильному производству – 40 лет



Медеплавильному производству – 40 лет



Горный Вестник Узбекистана № 4 (15) 2003 г.

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

УДК 622

О Клименко А.И., Рахимов В.Р., Климанов Е.В., Колпаков В.Н. 2003 г.

Клименко А.И., генеральный директор АО «Уголь», канд. техн. наук,
Рахимов В.Р., зав. кафедрой ТашГТУ, академик,
Климанов Е.В., научн. сотрудник ИГГ АН РУз,
Колпаков В.Н., ведущий геолог АО «Уголь», канд. техн. наук

В настоящее время угольная отрасль промышленности Узбекистана представлена акционерным объединением по добыче и сбыту угля АО «Уголь», которое было создано постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан от 27 мая 1994 г., с целью совершенствования системы добычи и сбыта угля в стране в условиях развития рыночных отношений. Постановлением, также, определено, что основными направлениями деятельности АО «Уголь» являются: определение стратегии развития производства и маркетинга продукции, разработка (совместно с Министерством макроэкономики и статистики РУз) балансов производства и потребности Республики в угле, организация деятельности предприятий угольной промышленности - акционеров всех форм собственности, решение социальных задач, проведение единой технической политики в отрасли, организация научно-исследовательских и проектных работ, разведка, добыча, переработка угля, его сбыт населению и народному хозяйству, коммерческая деятельность. В настоящее время в состав АО «Уголь» входит более 20 предприятий и организаций производственного, вспомогательного и сбытового характера, различных форм собственности. Основные предприятия АО «Уголь», непосредственно занимающиеся разработкой угля: разрез «Ангренский», шахта № 9, станция подземной газификации угля «Еростигаз», «Ангренуглетехтранс», шахты «Шаргуньская» и эксплуатационно-разведочная «Байсунская», а также предприятия службы производственной инфраструктуры - автопредприятия «Автокумир» и «БелАЗкумир», завод по ремонту горно-транспортного оборудования (РГТО), АОТ «Кумир-энерго», геологоразведочная экспедиция, АО «Техтаминот», фирма по маркетингу и сбыту продукции «Узбекуголь» и др. Важная роль в развитии производительных сил Ангренского топливно-энергетического и промышленного района принадлежит также Тресту «Узбекшахтострой», Ангренской и Ново-Ангренской ГРЭС.

Общие геологические запасы угля в Узбекистане превышают 3 млрд. т, действующие предприятия АО «Уголь» располагают промышленными запасами угля в 1,9 млрд. т. Добыча ведется всеми известными на сегодняшний день способами: открытым, подземным с помощью уникальной технологии подземной газификации. Как перспективная рассматривается гидродобыча. В связи с отделением от сложных в разработке угольных месторождений других стран Центральной Азии и с переводом на самококупаемость в 1992 г.

угольная отрасль Узбекистана является бездотационной. Вместе с тем, основной потребитель угля - электроэнергетика Узбекистана - на 97% базируется на использовании органического топлива. Из 57-60 млн. т условного топлива в год необходимого для покрытия этой потребности, более 50 млн. т приходится на долю природного газа, нефти и угля. При этом, доля природного газа составляет 64%, мазута - 25%, угля - немногим более 7%. Исходя из этих соображений, Правительство и Президент Республики Узбекистан считают, что будущее топливной энергетики страны - за углем и в перспективе твердое топливо, запасы которого весьма значительны, должно занять достойное место в топливно-энергетическом балансе нашего государства. При этом угольная промышленность Узбекистана имеет значительный потенциал для собственного развития.

Таким образом, крупнейшим потребителем углей (как бурых, так и каменных) на перспективу остается теплоэнергетика. Также известно, что для металлургического производства, с целью приготовления из них доменного и литейного кокса, используются каменные угли. На сегодняшний день имеются новые важнейшие направления, обуславливающие широкую сферу применения углей в промышленности (изготовление сорбентов на основе природных углей, адсорбентов, носителей катализаторов, электродов с использованием сланцевых фенолов), в медицине (выведение токсичных веществ из организма), в экологии (очистка сточных вод и газовых выбросов). Учитывая, что угли используются как основа для изготовления угольных адсорбентов, следует предвидеть, что постоянно развивающаяся технологическая специализация создает качественно новые схемы ионообменных смол из местного гумусо-сапропелевого сырья по извлечению металлов из обрабатываемых руд.

Одной из основных задач, которую, в числе прочих, ставит перед собой АО «Уголь» помимо получения базовой продукции, является также комплексное использование природных ресурсов, которые добываются попутно с углем или располагаются в непосредственной близости от эксплуатируемых Ангренского, Шаргуньского и Байсунского угольных месторождений.

Месторождение Ангрен. Ангренское каолинобуроугольное месторождение, расположенное в долине реки Ангрен, в 110 км от г. Ташкента, является одним из крупнейших в Центральной Азии. Месторождение относится к Приташкентскому району Арало-

Ташкентской области угленакопления, где выделяются также перспективные угленосные площади (Ангрен-Западный и Чирчик-Пскейтская, с учетными запасами 890 и 640 млн. т., соответственно), ряд не представляющих промышленного интереса углепроявлений (Каранкуль, Чучук-Алмалы, Кызылтал) и расположен-

мышленного освоения с уверенностью можно считать 1915 г., когда ангренские глины, взамен привозного сырья, стали применяться при изготовлении огнеупорного шамотного кирпича в вагоноремонтных мастерских Среднеазиатской железной дороги. Первые геологические сведения об Ангренском месторождении

каолинов у кишлака Джигиристан (месторождение тогда называлось «Аблыкским», огнеупорных глин) приводятся также в работах С.Ф. Машковцева и В.А. Вировца (1928 г.) и группы Н.Ф. Безобразовой, Н.П. Васильковского, Н.Е. Минаковой (1927-1929 гг.). В 1933 г. Д.М. Богданович, при проведении поисково-разведочных работ на стройматериалы для «Алмалыкстроя», на правом берегу Джигиристан-сая, обнаружил пласты угля мощностью 1,3 м (шурф № 1) и 1,2 м (шурф № 2). В 1934 г. Д.М. Богдановичем и Н.В. Шабаровым дано положительное заключение о перспективности на каолины и уголь, что послужило основанием для продолжения разведки каолинов и началу масштабных поисков угля. В этом же году, под общим руководством В.А. Вировца была проведена разведка каолинов, мелкомасштабная съемка (Е.А. Кочнев), электро- и гравиразведка (В.Н. Зандер), проводившихся по заданию «Средазгеолтреста». В лабораториях треста были произведены полные технологические испытания каолиновых глин, а также анализ 4-х проб т.н. горелых пород и они впервые были оценены

как полезное ископаемое. Были открыты и проанализированы «трепеловидные» глины палеогена, «сажистый» уголь в Чушкабулаксае. Карта, составленная в 1938 г. «Узгеолуправлением» в масштабе 1: 10000 (Т.А. Сикстель), послужила основой разведочных работ (1940-1941 гг.). Геологоразведочной партией Г.С. Чикрызова в 1940 г. была закончена скважина № 1, которая пересекла весь разрез кайнозойских и мезозойских отложений и вскрыла 22-х метровый угольный комплекс, получивший название «Мощный». В результате проведенных работ была выявлена крупная угленосная площадь с общими запасами в 1,2 млрд. т (по оценке тех лет). Были продолжены геологоразведочные работы на каолин (Д.М. Богданович, Н.Н. Черневский), произведено всестороннее исследование каолинов Апартакского участка и впервые поставлен вопрос об использовании ангренских глин в качестве сырья для получения алюминия. С 1940 г. в Ангрене ведутся работы по разведке стройматериалов - известняков, мергелей, лессов (В.А. Захаревич, А.Н. Чистяков, С.Е. Прянишников и др.). С 1940 г. в комплексную разведку месторождения включается трест «Средазуглеразведка», где методическое руководство работами по Ангренской площади осуществлял В.А. Захаревич. За период работ с 1940 по 1957 гг. было составлено более 30 отчетов, заключений и работ специаль-

Таблица
Стратиграфический разрез Ангренского месторождения

№ п./п.	Толщи горных пород	Мощность
1.	Кора выветривания каолинового типа, верхнетриасово-нижнеюрского возраста, слабоизмененные породы палеозойского основания (гранит-порфиры), каолинизированные породы сохранившие структуру исходных пород, первичные каолины, продукты переотложения.	1-110 м
2.	Базальная свита нижней юры - песчаники, алевролиты, тонкие прослои угля, включения и линзочки сульфидов.	1-70 м
3.	Угленосная свита нижне-среднеюрского возраста - уголь, песчаники, алевролиты, глины и включения сульфидов.	80-180 м
4.	Джигиристанская (каолиновая) свита верхней юры – каолинизированные туфогенные песчаники с прослоями алевролитов и глин.	20-60 м
5.	Красные конгломераты, песчаники и глины мела.	0-35 м
6.	Мелкогалечный конгломерат, зеленые бентонитовые глины, опоки, кварцевый песок сузакского яруса палеогена.	17-38 м
7.	Известняки алайского яруса палеогена.	16,5-0,5 м
8.	Зеленые бентонитовые глины с устрицами и белые ракушечные известняки туркестанского яруса палеогена.	около 45 м
9.	Согласно залегающие отложения неогена, представленные песчаниками с прослоями конгломератов, количество и мощность которых кверху увеличивается.	до 320 м
10.	Четвертичные отложения, представленные галечниковыми и лессовидными породами.	170-450 м

ное на юге Республики Казахстан Ленгерское бурое угленосное месторождение. Общие геологические запасы - 2109 млн. т.

Общие геологические запасы бурых углей Ангренского месторождения составляют порядка 1,8-2,0 млрд. т (балансовые - А+В+С₁ - 1879451, С₂ - 20808, забалансовые - около 7000 т). Угли Ангренского месторождения относятся к технологической марке 2 Б. Добыча угля на Ангренском месторождении, в настоящее время осуществляется предприятиями АО «Уголь» - углеразрезом «Ангренский» и углеразрезом «Апартак» (где отрабатываются пласты т.н. Мощного и Верхнего угольных комплексов), а также шахтой № 9 и шахтой «Наугарзан». Действует станция подземной газификации угля. Ежегодная добыча находится на уровне около 2 млн. т. Потребителями угля как энергетического топлива являются Ангренская и Ново-Ангренская ГРЭС. Уголь используется также для коммунально-бытовых нужд.

Стратиграфический разрез Ангренского месторождения снизу-вверх представлен в табл.

Промышленный интерес к территории, ныне понимаемой как Ангренское месторождение, определился в конце XIX - начале XX вв. Начало кустарной добычи каолиновых глин датируется В.Н. Вебером, проводившим географические исследования в Туркестанском крае в начале прошлого века - 1880 г. Началом про-

ного назначения, положенных в основу проектирования угледобывающих предприятий. В 1950 г. опубликована работа В.А. Захаревича "Условия формирования угленосной толщи Ангрена". В 1961 г. под его руководством завершена обобщающая работа по геологии и полезным ископаемым Ангреноского месторождения. Как имеющие достаточную конъюнктурную значимость при комплексном освоении Ангреноского месторождения рассматривались: опоковидные глины (при производстве адсорбентов), галечниковые и зернистые фосфориты (производство минеральных удобрений), известняки, глиежи, каолины, кварцевые пески, лессы (сырье для строительной индустрии). Большой вклад в разведку запасов над- и подугольных каолинов, изучение их качества и технологических свойств внесли специалисты экспедиции «Химгеолнеруд», в частности А.И. Гончаренко. Начиная с 1972 г. разведочные работы проводятся силами Ангреноской партии экспедиции «Карагандауглеразведка» объединения «Союзуглегеология». С 1987 г. партия была преобразована в самостоятельное подразделение - геологоразведочную экспедицию «Средзуглеразведка» (с 1994 г. - ГРЭ АО «Уголь») в составе производственного объединения «Узбеуголь», силами которой в данное время осуществляется разведка и эксплуатационная доразведка угля и каолинов, а также тематические работы.

Как важная составляющая комплексного использования угля Ангреноского месторождения рассматривается его подземная газификация (ПГУ) - превращение твердого топлива в газообразный энергоноситель без непосредственного нахождения человека на месте залегания угольных пластов, являющаяся наиболее прогрессивным и безопасным методом разработки. При этом в разработку могут быть вовлечены месторождения, площади и участки не приемлемые для шахтной и открытой добычи, со сложными горно-геологическими условиями залегания и забалансовые запасы. Идея о возможности подземной газификации угля была впервые обоснована Д.М. Менделеевым в конце XIX века для Кизеловского месторождения на Урале. Теоретическая разработка проблемы была завершена в 30-х гг. XX века пуском в эксплуатацию опытно-промышленных установок, положительный опыт работы которых позволил в период 1949-1963 гг. усовершенствовать метод и построить первую станцию «Подземгаз» в Подмосковье и еще пять станций (в Подмосковном бассейне, в Кузбассе, в Донбассе и на Ангреноском месторождении), вводя бесшахтный способ подготовки подземных газогенераторов. При использовании этого метода капитальные вложения на строительство и эксплуатацию станций ПГУ в 2,5 раза ниже, чем проходка традиционных выработок. Затраты при подземном способе в 1,5 раза ниже, чем газификация на наземных установках. В современных условиях хозяйствования существенным плюсом является также экологичность метода. При сжигании газа не требуется дополнительной его подготовки и сопутствующих затрат. В сравнении с углем в продуктах сжигания газа не содержится твердых частиц (пылей), окиси углерода, содержание окислов азота во много раз ниже, от-

сутствует сернистый ангидрит (т.к. сера, содержащаяся в угле, переходит в легко удаляемый сероводород). Действующая в Ангрено с 1961 г. и входящая в состав АО «Уголь» станция подземной газификации, - самый мощный промышленный объект такого рода, не имеющий аналогов в мировой практике. Ее главное назначение - переработка бурого угля в энергетический газ с последующим использованием (предварительный разогрев теплоносителя) на Ангреноской ГРЭС. Проектная мощность станции ПГУ - 2,3 млрд. м³ в год. В настоящее время мощность используется на 15-20%, ввиду ограниченного объема потребления газа на ГРЭС - 400-500 млн. м³ в год, что равнозначно 120-140 тыс. т ангреноского угля.

На Ангреноском месторождении каолины и каолиновые глины, добываемые попутно с углем, являются главнейшим видом сырья и, несмотря на достаточно невысокое качество, с ними связываются основные перспективы развития различных отраслей промышленности. Местоположение в стратиграфическом разрезе, различие в литологическом составе и в условиях образования, а также, главным образом, ряд существенных отличий в качестве и технологических свойствах, позволяют выделять несколько типов исходного сырья. Первичные каолины месторождения связаны с корой выветривания кислых эффузивов пермо-триасового возраста. В коре выветривания условно выделяются зоны выветрелых пород, каолинизированных пород (мощностью от 5 до 25 м) и каолиновой зоны (мощностью от 2 до 46 м, в среднем 16-20 м), состоящие из нацело каолинизированных образований, представляющих собой серовато-белую глинистую массу с включениями кварца и гидрослюда. Запасы месторождения по первичным каолинам детально разведаны и утверждены Государственной комиссией по запасам (ГКЗ) в качестве сырья, пригодного после обогащения для производства высоковольтных изоляторов, огнеупорных шамотных изделий, наполнителя типографской бумаги I сорта, изделий строительной керамики, санитарно-технического фаянса и хозяйственного фарфора. По состоянию на 1981 г., балансовые запасы первичных каолинов составили по категории А+В+С₁ - 45590 тыс. т., по С₂ - 32985 тыс. т., забалансовые запасы оценивались в 38127 тыс. т. В настоящее время, на подугольных первичных каолинах работает обогатительная фабрика - совместное узбекско-германское предприятие (дочернее АО «Уголь») - СП «Каолин», мощностью около 100 тыс. т (при проектной мощности - 200 тыс. т) обогатленного каолина в год. Согласно пересчету (с учетом строительства обогатительной фабрики), произведенного в 1997 г. в результате детальной разведки, запасы первичных каолинов оценены в 51,2 млн. т. Области применения продукции совместного предприятия весьма широки. Обогащенный каолин марок АКФ-80, АКФ-78 используется для производства всех видов сортов бумаги, марки АКТ-10 - для производства стекловолокна, искусственной смолы, красок, клеев, резинотехнических изделий, кабельной продукции и пластмасс, марки АКС-30 - для производства санитарно-строительной

керамики, фарфора, электротехнических изоляторов, огнеупоров, облицовочных плиток и других изделий.

Каолины угленосной свиты приурочены к породным прослоям угольной залежи (межугольные каолины) и к верхней ее части (серые каолины) и представлены каолиновыми глинами, каолинизированными алевролитами и песчаниками на каолиновом цементе. Мощность собственно каолиновых глин свиты составляет 0,1-0,4 м. Надугольные каолины джигиристанской свиты (пестроцветные) представлены каолинизированными туфогенными песчаниками с прослоями алевролитов и глин. Общая мощность джигиристанской каолиновой свиты изменяется от 10 до 30-60 м. Предварительно разведанные запасы вторичных каолинов месторождения (серые каолины ангренской и пестроцветные каолины джигиристанской свит), утвержденные ГКЗ как сырье для производства глинозема в алюминиевой промышленности, составляют по категориям В+С₁ - 375491 тыс. т, по категории С₂ - 419933 тыс. т., забалансовые запасы оцениваются в 15305 тыс. т. Серые и надугольные (пестроцветные) каолиновые глины использовались на Ангренском керамическом комбинате. Имеются собственные производственные мощности для дробления и сортировки серых и надугольных «вторичных» каолиновых глин мощностью порядка 2,2 млн. т продукции в год. Программой развития угольной промышленности Республики Узбекистан на 2002-2010 гг. предусматривается использование надугольных серых и пестроцветных каолинов при производстве высокосортного цемента и огнеупорных материалов - до 900 тыс. т в год. Около 3-4 тыс. т серых межугольных каолинов ежегодно приобретает для использования в качестве пластификатора при производстве посуды Кувасайским, Самаркандским и Ташкентским фарфоровыми заводами, кроме того, необогащенные серые «вторичные» каолиновые глины в незначительном объеме находят применение в качестве пластификатора при производстве кирпича. Спроса на пестроцветные каолиновые глины в настоящее время нет.

Особый интерес вызывает принципиальная возможность создания собственной сырьевой базы производства из ангренского каолина глинозема и, в последствии, алюминия. По содержанию окиси алюминия определенные разности подугольных каолинов и обожженных пород Ангрена близки к бокситам известного в России Тихвинского месторождения, в которых среднее его содержание составляет 44,7%. Ангренское сырье содержит окиси алюминия 40-43%, надугольные каолины - до 25-30%. В 30-х гг. прошлого века намечалось создание глиноземного производства. К этой идее вернулись в 60-е гг., в 1963 г. была подготовлена схема обогащения глинозема и его получения. После обретения независимости Республики Узбекистан АО «Уголь» начало подготовку предложений по созданию в Ангрене производства глинозема из каолина Ангренского и алунига Гушсайского месторождений. В 1996 г. рассматривался документ «Об организации производства алюминия в Узбекистане», в рамках которого была рассмотрена принципиальная возможность строительства на базе отечественного глинозема

обогащательной фабрики, глиноземного и алюминиевого завода, мощностью до 200-250 тыс. т готовой продукции ежегодно. Проект находится на стадии разработки.

Карбонатные породы Ангренского месторождения (известняки, мергели алайских и туркестанских толщ палеогена) могут быть использованы в цементной, металлургической, стекольной промышленности как сырье для получения извести, карбида кальция, в качестве щебня для дорожных покрытий и др. Наиболее перспективным представляется использование Ангренских известняков как альтернативы на ОАО «Аханганцемент», которым в настоящее время разрабатывается Кушбулакский участок Карахтайского месторождения и где остаток запасов составляет менее 4 млн. т (что при годовой добыче около 1 млн. т, обеспечит деятельность предприятия лишь на ближайшие 3 г.). На площади разреза «Ангренский» известняки изучены в качестве сырья для производства цемента и строительной извести. Запасы утверждены ГКЗ в 1988 г. в количестве 154,2 млн. т по категориям А+В+С₁ и 114,2 млн. т по категории С₂. С 1999 г. начата их разработка в количестве 140 тыс. т, объем планируемой добычи к 2004 г. - около 1 млн. т.

Опоковидные породы сузакских слоев палеогена залегают в средней части горизонта кварцевых песков и представлены стяжениями (желваками) коллоидального кремнезема включенными в опоковидные глины, иногда пересеченных вкрест простирания прожилками секреторного халцедона. Мощность опоковидных глин от 1,1 до 2,5 м. Химический состав колеблется в следующих пределах: SiO₂ - 28,84-79,47%; Al₂O₃ - 4,94-10,0%; Fe₂O₃ - 1,87-3,43%; TiO₂ - 0,15-0,25%; CaO - 17,4-18,0%; MgO - 1,4-12,43%; Na₂O - 0,08-0,3%; K₂O - 0,52-0,96%; ППП - 7,35-24,36%. Содержание активного кремнезема в желваках опок составляет: во фракции более 15 мм (при выходе фракции - 28,9%) от 21,4% до 29,7%; во фракции менее 15 мм - от 13,8% до 17,0%. Технологические испытания сырья показали, что по адсорбционной способности, по снижению кислотного числа окисленного масла, поглощению смолистых веществ, удалению влаги и механических примесей опоковидные глины Ангрена могут успешно применяться для регенерации отработанного масла. Области использования могут быть представлены в виде «гидравлических» добавок при производстве цемента, исходного сырья для производства жидкого стекла, удаления серы и обезвоживания нефти и др. Запасы кремнеземистых пород только на разведанном участке Апартакского разреза составляют 10 млн. м³. В годовом контуре отработки разреза «Ангренский» опоковидных глин погашается ориентировочно около 300 тыс. м³.

Кварцевые пески имеют повсеместное распространение на площади Ангренского месторождения и приурочены к сузакским слоям палеогена с содержанием SiO₂ - 87,93%. Содержания в отдельных фракциях: 2,0-1,0 мм - 2,0%, 1,0-0,5 мм - 2,0%, 0,5-0,25 мм - 59,59%, 0,25- 0,1 мм - 19,61%, менее 0,1 мм - 18,80%. Проведенными исследованиями установлено, что кварцевый песок после промывки может быть использован для

штукатурных работ, в стекольном производстве и как формовочный материал. Запасы погашения в годовом контуре отработки разреза «Ангренский» ориентировочно составляют около 1 млн. м³. Как исходное сырье для получения кварцевого песка могут также рассматриваться первичные каолины, в процессе обогащения которых образуется кварцевый песок с содержанием SiO₂ - 75,65-81,04%.

Естественно, обожженные породы (глиежи) на Ангренском месторождении известны на трех участках: Наугарзанском, Загасанском и Чушкабулакском. Подсчитанные запасы сырья по Наугарзанскому участку составляют 15,3 млн. м³. Глиежи являются продуктом метаморфизма, характеризующегося проявлением высоких температур и по своему составу подразделяющегося на гравелиты, песчаники, алевролиты, глины и аргиллиты. Самые разнообразные строительные изделия, обладающие весьма высокими физико-механическими свойствами, получают при запаривании в автоклавах смеси естественно обожженных пород и извести. Возможно использование глиежей в цементной промышленности, как активных минеральных (пуццоланических) добавок, придающих цементу гидравлические свойства. В настоящее время действует карьер по добыче глиежей для производства на Ангренском комбинате строительных материалов АО «Узкурилишматериаллари» цементов высоких марок, проектной мощностью несколько десятков тыс. т сырья в год.

Ежегодный объем добываемых разрезом «Ангренский» вскрышных валунно-галечных отложений составляет от 3 до 9 млн. м³. Этот материал после промывки, дробления и фракционирования может быть использован в качестве наполнителя в тяжелом бетоне, как балласт для отсыпки железнодорожных путей, в недробленном виде - в качестве подушки при прокладке шоссе и железных дорог. Например, разработка месторождений песчано-гравийной смеси в пойме р. Чирчик - основного источника питьевого водоснабжения г. Ташкента и других населенных пунктов, приводит к загрязнению подземных вод, понижению их уровня на действующих водозаборах, а также усилению процессов обратной эрозии в русловой части реки. В этой связи представляется целесообразным рассмотреть вопрос замены добываемой из поймы песчано-гравийной смеси валунно-галечными породами из вскрыши Ангренского месторождения, ежегодный объем использования которых (балласт) предприятиями АО «Уголь» составляет 250-300 тыс. м³. Программой развития угольной промышленности Республики Узбекистан на 2002-2010 гг. предусматривается производство щебня из галечника на собственных дробильно-сортировочных установках до 3 млн. м³ в год, как на собственные нужды АО «Уголь», так и для реализации строительным и дорожным организациям.

Лессовидные четвертичные суглинки Ангренского месторождения могут быть использованы как сырье для изготовления кирпича, черепицы, в качестве глинистого компонента для цементного производства, как заилочный материал. По содержанию глинозема в прокаленном состоянии лессовидные суглинки отно-

сятся к кислой группе глинистого сырья, по механическому составу - к грубодисперсной группе с повышенным содержанием песчаных фракций. Запасы данного вида сырья практически неограниченны, на площади разреза «Ангренский» - по категориям В+С₁ - 6287 тыс. м³, по С₂ - 8876 тыс. м³. В данное время суглинки используются для заилочки выработанных пространств на шахте № 9 и в незначительном объеме для производства кирпича Ангренским КСМ АО «Узкурилишматериаллари».

Плодородный почвенно-растительный слой мощностью 0,5 м и потенциально плодородный, залегающий под почвенным слоем, мощностью от 1 до 7,5 м, могут быть использованы под пашню, сенокосы и пастбища при применении зональных типовых агротехнических мероприятий. Запасы почвенно-растительного слоя по протоколу ГКЗ от 29.06.1988 г. составляют: В+С₁ - 1073 тыс. м³, по С₂ - 736 м³.

Как перспективное сырье для производства бактериальных гуминовых органических удобрений, восполняющее дефицит гумуса в почвах, представляются отходы углеобогащения и неэнергетические угли. Запасы угольных шламов, накопленные в гидротовах Ангренской углемоечной фабрики оцениваются в 9,5 млн. т. Госкомгеологией РУз разработана биотехнология переработки отходов на бактериальные гуминовые удобрения, которая с помощью бактериальных комплексов, синтезирующих в угольной среде гуминовые кислоты, позволяет за 8 суток получать удобрения с содержанием гуминовых кислот (на органическое вещество) свыше 40%. Агротехнические опыты показали эффективность использования гуминовых удобрений из отходов углеобогащения. На удобрения получен предварительный патент Республики Узбекистан, разработаны технические условия. Институтом СредазНИПИПромтехнология разработан рабочий проект строительства экспериментальной опытно-промышленной установки производительностью 3000 т в год. Промышленное производство при этом возможно организовать тиражированием таких установок.

В геологическом аспекте Ангренское месторождение относится к типу редких континентальных образований, где благоприятное сочетание пространственно-генетических факторов (тектонических, вулканических, климатических и др.) в течение мезокайнозойского периода способствовали накоплению и консервации огромной массы органического вещества и колоссальных количеств каолинизированных пород как под угольной залежью, так и над нею. В результате оформился своеобразный тип месторождения угля, который в свою очередь является носителем и концентратом целого ряда промышленно-важных элементов: германия, молибдена, рения, вольфрама, свинца и цинка. Также в угле и во вмещающих породах отмечаются: цирконий, галлий, скандий, ванадий, редкие земли, золото, металлы платиновой группы. В 1958 г. были подсчитаны и утверждены запасы германиеносных углей. В результате работы созданного предприятия, использующего в качестве сырья золу германиеносных углей, получено до 1,7 т германия в концентрате, что составляет около 1% от общих погашенных

запасов металла. В настоящее время предприятие перепрофилировано на выпуск другой продукции.

Таким образом, более двух третей разреза месторождения являются продуктивными, т.е. должны рассматриваться как полезные ископаемые. Вместе с тем, в промышленное освоение вовлечено менее 10% извлекаемых полезных ископаемых, подавляющая часть которых складирована в отвалах. Объем вскрыши в 2002 г. составил 16 млн. м³, из них валунно-галечный материал - 38-40%, известняки - 7%, глины и лессы - 10%, песчаники - 10%, надугольные «вторичные» каолины - 33%. Только для надугольных каолинов технологической схемой отработки предусмотрено складирование во «внутренние» отвалы, остальные породы вывозятся на «внешние» отвалы. За годы промышленного освоения на Ангреном месторождении было добыто свыше 180 млн. т угля, а объем вскрышных работ составил свыше 2 млрд. т.

В непосредственной близости от Ангреном каолино-буроугольного месторождения располагаются месторождения и проявления строительно-индустриального сырья, которое также может рассматриваться как возможный потенциальный источник развития угольной отрасли. Здесь приведем только данные, касающиеся Гушсайского месторождения кварцитов и алунитов (фарфоровых камней). Месторождение расположено на северном склоне Кураминского хребта в бассейнах рек Гушсай и Сегенек (левые притоки р. Ангрена) и находится в 10-12 км к югу от города Ангрена, в 7-8 км к юго-востоку от поселка Абык. Месторождение приурочено к полосе обеленных образований (зоне вторичных кварцитов), сформированных за счет гидротермальной переработки дацит-андезитовых пород акчинской свиты среднего-верхнего карбона, и протягивающихся в широтном направлении вдоль реки Ангрена на расстояние 40-50 км. В строении полосы вторичных кварцитов наблюдается вертикальная и горизонтальная зональность. Сверху обычно залегают пласто- и линзообразные тела и «шляпы» монокварцитов, которые сменяются кварц-алунитовыми (рудными телами), мощностью 10-100 м, с содержанием алунита 10-70%. Рудные тела прослежены разведочными работами до глубины 200 м. На описываемой площади выделяются шесть примыкающих друг к другу участков (Гульдурма, Атчисай, Сегенек, Каттасай, Кашкасай, Центральный), среди которых наиболее крупным является Гульдурминский, где обеленные породы занимают 70-75% территории. В химическом составе фарфоровых камней месторождений определены следующие содержания основных компонентов: SiO₂ - 66,31%, TiO₂ - 0,60%, Al₂O₃ - 18,59%, Fe₂O₃ + FeO - 2,10%, CaO - 0,7%, MgO - 0,76%, K₂O - 3,48%, Na₂O - 0,44%, H₂O - 0,44%, п.п.п. - 6,63%. В данное время объект не эксплуатируется.

Гиссарский угленосный район расположен в юго-западной части Узбекистана. Северной границей района является Гиссарский хребет, южной - граница с Афганистаном. Известно более 20 месторождений и проявлений угля: Кугитанг, Байсун (Кетмень-Чапты), Санжар, Кизил-сай, Дии-Малек, Курганча, Дииболо, Фангарт, Хауз, Дегибадам, Сина, Нилю, Гуруд, Ма-

лянд, Кариш, Дуоба, Ниеговат, Кундаджуаз, Гулиоб, Туары-Теркели, Кумурли, Гульдара, Лянгар, Шаргунь и др. В экономике района основное значение помимо угля имеют месторождения нефти, крупные промышленные проявления каменной соли (месторождение Ходжа-Кан), месторождения бокситов; встречаются отдельные рудопроявления молибдена, вольфрама и полиметаллов, в большом количестве имеются различные строительные материалы. О наличии углей в юго-западных отрогах Гиссарского хребта известно достаточно давно. Первыми исследователями района являются И.В. Мушкетов (1875, 1886 гг.), В.Н. Вебер (1913, 1919 гг.), Я.С. Эдельштейн (1909 г.), С.П. Михайловский (1914 г.), А.Д. Архангельский (1917 г.). Началом систематического геологического изучения района можно считать 1926 г., когда Таджикско-Памирской экспедицией была проведена региональная геологическая съемка и специальные работы по изучению мезозойских осадков (Чуенко, 1930, 1936 гг.; Губин, 1930, 1936 гг.; Пейве, Вахромеев и Херасков, 1936 г.). Одновременно с региональными исследованиями Узбекским геологическим управлением проводились широкие поисково-разведочные работы: Н.И. Плахута (1934 г.), С.И. Левицкий (1935, 1937 гг.), А.П. Васильев (1942 г.) на Кугитанге; А.М. Гаврилин (1946, 1947 гг.), Т.А. Сикстель (1940 г.), Б.В. Яскович (1943 г.) на Байсуне; Е.А. Репман (1948 г.) на Шаргуне, Байсуне, Санджаре, Хаузе, Фангарте и др. месторождениях. Разведанные запасы угля Гиссарского района относятся в основном к зоне выходов пластов и располагаются в большей части на глубине до 300 м. Общее количество запасов района составляет 3780,8 млн. т, из них примерно 40% относится к тонким пластам, 30% - к средним и 30% - к мощным. Штольневые балансовые запасы, подсчитанные для трех месторождений Кугитанг, Байсун и Шаргунь определяются в 142 млн. т. Разведанность даже основных месторождений невысокая. Общие запасы месторождения Кугитанг, расположенного на границе Узбекистана с Туркменистаном, составляют 470,4 млн. т, из них 40,9 млн. т - штольневые, достаточные для организации рудника производительной мощности около 300 тыс. т в год. Угленосный район расположен в высокогорной труднодоступной местности, но по географическому положению, запасам и качеству углей может являться источником энергетических углей не только для юга Узбекистана, но и для соседних государств.

Ниже подробно рассматриваются эксплуатируемые месторождения Шаргунь и Байсун.

Месторождение Шаргунь. Шаргуньское каменноугольное месторождение расположено в восточной части угленосного района, на южных склонах гор Мечетли и административно относится к Сурхандарьинской области Республики Узбекистан (г. Шаргунь), на расстоянии 32 км от железнодорожной станции Сары-Ассия. Месторождение было открыто в 1941 г. инженером-геологом А.Е. Репман и техником М.К. Скомоуховым. Общие запасы составляют 541,9 млн. т. Балансовые запасы месторождения составляют 32 млн. т (1,8% от запасов Республики Узбекистан), в том числе на действующей площади - 18 млн. т. Обеспеченность

шахты свыше 40 лет. Угленосность месторождения представлена одним пластом «Мощный», сложного строения, приуроченного к низам юрских отложений. По марочному составу шаргуньские угли относятся к маркам «К» и «СС». С 1958 г. месторождение разрабатывалось штольнями с суммарной производительной мощностью до 200 тыс. т в год. Программой развития предусмотрено увеличение существующих объемов производства угля с 70-80 тыс. т до 100 тыс. т. При соответствующих капитальных затратах возможно увеличение производственной мощности шахты в 1,5-2 раза, перспективными при этом являются резервный участок Руган-Рихта, и возможный прирост запасов за счет доразведки западного фланга месторождения. В связи с возникновением серьезных трудностей сбыта продукции (более 95% добываемого угля представляет собой угольный штыб крупностью менее 13 мм) с 1953 г. началось опытно-промышленное брикетирование с нефтяными и другими связующими. В 1965 г. была введена в эксплуатацию, а в 1978 реконструирована брикетная фабрика с доведением объемов производства брикетов до 159 тыс. т в год. Программой развития только на экспорт (Афганистан) в текущем году намечено производство 50 тыс. т брикетов, остальной уголь будет поставлен по договорам как бытовое топливо. Помимо топливного назначения каменные угли Шаргуньского месторождения пригодны для получения коксобрикетов для литейного производства, а также в качестве фильтратов и при производстве карбида кальция. Шаргуньские угли также могут заменить кокс в процессе обжига известняка и доломита, применяться при агломерации железных руд, а также при фторосплавном и фосфорном производствах и т.д.

Район Шаргуньского месторождения является источником известняка, гипса, фосфоритов и др. Частные предприниматели, используя сырье месторождения гипса (с запасами по категориям А+В+С₁ - 3,9 млн. т, С₂ - 13 млн. т), связанного с отложениями мощных прослоев гипса в отложениях надугольной юры с расположением в непосредственной близости от Шаргуньского месторождения, с 1991 по 2000 гг., производили около 1 тыс. т обожженного гипса ежегодно, для применения в строительстве. Также для нужд местных сельскохозяйственных предприятий производились фосфоритовые удобрения из сырья, связанного с локальными зонами в отложениях палеогена, обогащенных фосфоритовыми конкрециями.

Месторождение Байсун. Байсунское каменно-угольное месторождение расположено на территории Сурхандарьинской области (райцентр Байсун), в горах Кетмень-Чапты. Ближайшие железнодорожные пункты: станция Шурчи, находящаяся в 80 км к югу и станция Джаркурган, расположенная в 120 км на север от месторождения. С шахтой «Шаргуньская» месторождение связано шоссейной дорогой протяженностью 150 км. Месторождение объединяет площади развития среднеюрских угленосных отложений в Кетмень-Чаптинском, Санджарском и Чарвакском эрозийных зонах, а также северо-западное крыло Кетмень-Чаптинской антиклинали (бассейн реки Мачайдарья), разведанное горными выработками. В 1940-1943 гг.

Т.А. Сикстелем и Б.В. Ясковичем были детально изучены геологическое строение и угленосность месторождения. С 50-х гг. каменные угли Байсунского месторождения разрабатывались предприятиями Мест-Прома (ориентировочный объем добытого угля составляет порядка 300 тыс. т). В конце 70-х гг. в разведку месторождения включились Кашкадарьинская ГРЭ, МинГео, а в 1980-1985 гг. были проведены геологоразведочные работы экспедицией «Средазуглеразведка». Угленосность представлена тремя пластами. Угли месторождения относятся к технологической марке «Т». Общие разведанные запасы составляют 366,5 млн. т, балансовые штольневые запасы - 9,9 млн. т. По заданию АО «Уголь» проектным институтом «Карагандагипрошахт» разработаны технико-экономические расчеты строительства шахты «Байсунская», которыми установлена экономическая целесообразность организации промышленного производства при годовой добыче угля до 150 тыс. т. В 1998 г. было создано самостоятельное предприятие - эксплуатационно-разведочная шахта «Байсунская», которая находится на стадии строительства. После завершения строительства первой очереди может быть достигнута мощность шахты - 100 тыс. т в год (при проектной мощности - 500 тыс. т). Программой развития угольной отрасли на ближайшую перспективу предусматривается сохранение существующего уровня добычи в пределах 10 тыс. т в год. На основе имеющегося опыта Шаргуньского месторождения построена фабрика брикетирования байсунского угля с годовой мощностью 8 тыс. т продукции в год, которая поставляется как республиканским, так и зарубежным потребителям. Построена и введена в эксплуатацию первая очередь завода по производству карбида кальция производственной мощностью 500 т готовой продукции в год. Проектная мощность его - 5 тыс. т. В незначительном объеме (менее 1 тыс. т в год) уголь отгружается для производства так называемого активированного угля. Также необходимо отметить принципиальную возможность получения металлургического кокса из угля рабочих пластов №№ 2 и 3 Байсунского месторождения при шихтовании с углями марки «Ж» Узгенского угленосного бассейна или продуктами нефтепереработки.

Байсунское месторождение горючих сланцев нижнеэоценового возраста находится к югу от одноименного месторождения каменных углей в среднем течении реки Моталык, примыкая к Байсунскому надвику. Запасы сланцев месторождения по промышленным категориям для открытой разработки составляют 55 млн. т и могут использоваться как химическое и энергетическое сырье, так и как источник для получения редких металлов - рения, ванадия, молибдена, никеля, вольфрама, меди и др. В золе сланцев 33% составляют вышеперечисленные металлы. Запасы известняков высокого качества Хангаранского месторождения практически неограничены, они пригодны для производства извести, карбида кальция, соды и др. В 5 км северо-западнее Байсуна находится Агабулакское месторождение пильного стенового камня. Запасы составляют 1,5 млн. м³ при выходе кондиционного камня

– 32% и отходов в виде бутового камня - 30,5%. Сайробское месторождение облицовочных красных песчаников расположено в 30 км от Байсуна. Запасы песчаников утверждены в объеме 2,3 млн. м³. Средний выход облицовочных блоков – 35%, выход плит из блоков 12,8-15,4 м²/ м³. Бандыханское месторождение керамзитовых глин с общими запасами по промышленным категориям 26,3 млн. м³, находится в 25 км северо-западнее железнодорожной станции Кумкурган. Глины пригодны для производства высококачественного керамзита марки 350-700. Планируется организация строительства карьера по их добыче мощностью 500-600 тыс. м³ в год.

В последнее время проблеме комплексного освоения угольных месторождений уделяется пристальное внимание, что связано в первую очередь с планируемым увеличением производства угля. К 2010 г. ежегодная добыча угля будет доведена до 9,4 млн. т, а его доля в топливно-энергетическом балансе Республики должна возрасти с 4% до 15%. Научными и производственными организациями проводится разработка научных основ выбора прогрессивных технологий добычи, переработки и обогащения угля и вскрышных пород, изучение металлоносности мезозойских толщ, обеспечивающих максимальное использование ресурсов месторождения. В решении проблемы совместно со специалистами АО «Уголь» принимают участие Технический Университет имени Абу-Райхана Бируни (группа под руководством академика В.Р. Рахимова) и Институт геологии и геофизики Академии наук Республики Узбекистан (А.Х. Туресебеков, А.А. Колдаев и др.). Продолжаются исследования по минералогии и геохимии угольных залежей и вмещающих пород, ус-

ловий накопления, геохимических особенностей и форм нахождения металлов, таких как Ge, Mo, Re, W, Pb, Zn, Zr, Ga, Sc, V, TR, Au и др. В связи с проблемой комплексного освоения угольных месторождений проводится динамический анализ поведения элементов и изменения различных минеральных ассоциаций в системе уголь, каолины → промпродукты → отходы. Рассматриваются экологические аспекты техногенеза района массового сжигания ископаемых углей, заскладированных отвалов горных пород, золоотвалов, и т.д. Проводятся работы по определению методики, номенклатуры и объемов специальных разведочных и аналитических работ, необходимых и достаточных для проведения подобных исследований в будущем.

На современном этапе, в связи с пересмотром в условиях рынка самого подхода к освоению полезных ископаемых, возрастания значимости доли угля в топливно-энергетическом балансе Республики и весьма значительной конъюнктурной ценности каолинового сырья, наметилась переориентация на новые, комплексные, ресурсосберегающие технологии. В связи с этим, для дальнейшего развития сырьевой базы многих видов современных производств имеет существенное значение решение вопросов в познании генезиса месторождений, выяснении взаимосвязей и деталей пространственного размещения и условий отработки полезных ископаемых, глубокое изучение минералогии угольных залежей и вмещающих пород, а также экологических аспектов недропользования. Все это потребует еще очень большой и скоординированной работы геологов, химиков, технологов, проектировщиков, экономистов и специалистов рынка.

Список литературы:

1. Программа развития угольной промышленности Республики Узбекистан на 2002-2010 гг., Приложение № 1 к постановлению Кабинета Министров от 4 июня 2002 г. № 196.
2. Томалак С.М. Уголь Узбекистана. Т.: «Шарк», 2001.
3. Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР, Том 6. Угольные бассейны и месторождения Средней Азии. М.: «Недра», 1968.
4. Геология и полезные ископаемые Республики Узбекистан. Т.: «Университет», 1998.

НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 622

© Силкин А.А., Шукис М.М., Кудинов А.М. 2003 г.

Силкин А.А., нач. НИО Узгеотехмита,
Шукис М.М., представитель фирмы «SPRUNG»,
Кудинов А.М., зам. директора по КС Центрального рудоуправления НГМК

В экономике Республики Узбекистан добыча и переработка минерального сырья занимает одно из ведущих мест. На базе разведанных запасов действуют около 400 рудников, шахт, карьеров. Узбекистан располагает большими запасами угля, крупнейшими в мире ресурсами золота, серебра и урана. К числу мировых гигантов относится месторождение Мурунтау, самое крупное на Евразийском континенте. Ведется

освоение залежей фосфоритов, крайне необходимых для сельского хозяйства. Разведаны значительные запасы цветных металлов - меди, свинца, цинка, вольфрама и других, которые в основном сосредоточены в Алмалыкском рудном поле. Республика Узбекистан располагает запасами полезных ископаемых, которые могут обеспечивать почти все отрасли производства. Но для эффективного их применения необходимо вне-

дрять передовые технологии. Предприятия нефтегазовой и угольной отрасли, самого крупного в Республике промышленного комплекса концерна «Кызылкумредметзолото» расположены практически на всей территории Узбекистана.

Климат нашего региона резко континентальный, с продолжительным жарким летом и короткой холодной зимой. Среднегодовая температура воздуха по данной метеостанции Тамды составляет 13,2⁰С. Минимальная среднемесячная температура воздуха за период наблюдений минус 9,9⁰С. Максимальная температура воздуха отмечается в июле и достигает + 48⁰С, минимальная – в декабре - -33⁰С. Кроме того, район относится к зоне с повышенной сейсмической активностью.

Все эти факторы создают специфические условия при капитальном строительстве. Для успешного и быстрого решения вопросов строительства сооружений в различных условиях и для разнообразных целей канадской фирмой SPRUNG INSTANT STRUCTURES INC разработаны специальные конструкции, которые нашли свое применение более чем в 90 странах мира.

Основой конструкции являются арки из авиационного алюминия, между которыми натягивается внешняя мембрана, рассчитанная на любые погодные условия. Сама мембрана представляет собой полиэфирную основу с прочным поливинилхлоридным покрытием, обработанным специальным составом, не пропускающим ультрафиолетовые лучи. Мембрана не возгораема и отвечает самым строгим требованиям противопо-



пожарной безопасности. В соответствии с требованиями заказчика могут быть изготовлены конструкции, способные противостоять ветровой нагрузке до 70 м/с. А один из видов мембраны способен выдержать температуру вплоть до -55 градусов по Цельсию. Благодаря своему дизайну конструкция обеспечивает самосброс снега.

Конструкции «SPRUNG» нашли своё применение практически в любой сфере производства и в разных климатических зонах. Они есть в северных провинциях Канады, на Аляске, в Саудовской Аравии, Южной Африке, на Сахалине. Используются они в качестве складских и лабораторных помещений, церквей, для защиты строительных площадок, размещения людей во время стихийных бедствий, для выставок и спортивных мероприятий, на объектах золотодобычи и нефтегазовой промышленности.

По сравнению с обычным капитальным строительством конструкции «SPRUNG» могут возводиться на любой, относительно ровной, поверхности земли. Конструкции шириной вплоть до 39,6 м не нуждаются в фундаменте. Подобные преимущества обеспечивают значительную экономию при подготовке строительной площадки. К тому же, при необходимости конструкция



может перемещаться на новый объект. Компания-производитель, обладая значительными складскими запасами, гарантирует поставку конструкции в любую точку земного шара в течение нескольких дней. А сам процесс возведения конструкции занимает рекордно короткое время. При использовании бригады из шести человек и под наблюдением технического консультанта фирмы «SPRUNG», за один день можно возвести конструкцию, площадью около 186 м². Это позволяет начать любой проект практически немедленно. Компактность при транспортировке также является одной из положительных особенностей данной конструкции. Конструкция «SPRUNG» площадью до 1860 м² может быть погружена на одну платформу грузовика или в один стандартный 40-футовый контейнер, что позволяет снизить расходы на доставку. Благодаря тому, что конструкция «SPRUNG» модульная по своей структуре, это не только снижает затраты по возможному ремонту, который, как показала многолетняя практика, требуется крайне редко, но и позволяет в короткие сроки изменять размеры и форму конструкции в соот-



ветствии с нуждами владельца.

Фирма-производитель имеет возможность оборудовать свою конструкцию различного вида и размера дверями и окнами в полном соответствии с требованиями клиента, а дверные навесы обеспечивают защиту от снега и дождя. Имеется также система коридоров

для соединения с другими помещениями. В целях защиты от высоких летних температур, конструкция «SPRUNG» может быть оборудована пакетами из стекловолокна, которые располагаются между двумя туго натянутыми мембранами. Многолетнее успешное использование конструкций в разных климатических зонах позволяет фирме «SPRUNG INSTANT STRUCTURES» предлагать гарантию до 30 лет на все элементы из алюминия и до 20 лет на мембрану.

Модульные конструкции фирмы «SPRUNG INSTANT STRUCTURES», являясь во многих случаях экономически эффективным видом строительства, могут быть использованы как альтернатива капитальным

зданиям, особенно тогда, когда требуется незамедлительное начало проекта.

Применение конструкций «SPRUNG» позволит уйти от использования металлопроката. Сократятся расходы по транспортировке, особенно в труднодоступные и малоосвоенные районы, такие как подстанции водовода Амударья-Зарафшан, сооружения для фосфоритного комплекса и т.д. Представляется целесообразным многократное использование конструкций для поочередного освоения малых месторождений. При необходимости имеется возможность без особых затрат выполнить приращивание полезных площадей.

МИРОВОЙ РЫНОК ЗОЛОТА

УДК 622

О Беленко А.П., Голиценко Г.Н. 2003 г.

Беленко А.П., гл. геолог Центрального рудоуправления НГМК,
Голиценко Г.Н., гл. геофизик Центрального рудоуправления НГМК, канд. геол-мин. наук

Благодаря своим уникальным физическим и химическим свойствам (неокисляемость, химическая

деятельности. Добычу золота и его производство из руд и концентратов осуществляют более 80 стран ми-

Добыча и потребление золота в мире

Таблица 1

Годы	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Добыча золота в мире, т:	2159	2237	2291	2282	2276	2361	2479	2537	2567	2584	2604	-
В том числе:												
ЮАР	601,1	614,1	619,5	579,3	522,4	494,5	491,7	482,0	449,5	428	394	395
США	293,5	322,2	332,1	326,0	317,0	326,0	362,0	366,0	340,0	355	335	299
Австралия	236,1	243,5	247,2	252,2	253,5	288,8	314,5	321,0	303,0	296	285	264
Канада	175,3	161,4	150,9	146,4	150,3	163,5	171,5	166,1	158,0	155	157	148
Россия	143,7	134,5	144,2	136,8	127,8	119,8	123,9	114,0	125,9	155	165 (165*)	171
Китай	104,0	112,0	119,0	121,0	133,0	145,0	157,0	178,0	171,0	162	173 (165*)	202
Узбекистан	75,0	64,5	66,6	64,4	66,0	78,0	81,7	83,0	84,0	88	85	87
Индонезия	24,0	46,0	52,0	55,0	74,0	92,0	101,0	151,0	130,0	139	183 (173*)	158
Перу	15,0	18,0	27,0	39,0	57,0	65,0	75,0	92,0	128,0	133	134	157
Бразилия	88,6	86,0	75,7	72,4	64,4	60,0	59,0	58,5	55,0	53	51	-
Потребление золота в мире, т	-	-	2605	2591,6	2864,5	2779,5	3053,6	2712,1	3282,3	3281,4	-	-
Средняя цена золота за унцию (\$ США)	-	349,5	359,8	384,1	384,1	387,9	331,3	294,1	278,6	279,1	271,0	322,2
Средняя цена золота за грамм (\$ США)	-	-	11,55	12,35	12,35	12,47	10,65	9,46	8,96	8,97	-	-

* - по данным Gold Fields Mineral Services

инертность, возможность производства золотой фольги, высокая электропроводность и др.) золото до сих пор, остается одним из важнейших полезных ископаемых земли. Хотя к концу второго тысячелетия золото уже практически перестало исполнять функцию денег и широко используется в промышленности, ювелирном деле, медицине и других сферах человеческой

ра. В десятку ведущих стран в этом списке входят: ЮАР, США, Австралия, Канада, Россия, Китай, Узбекистан, Индонезия, Перу, Бразилия (табл. 1, рис. 1).

Если изначально золото добывали в самородном виде из россыпных месторождений, то в настоящее время до 70% добыча золота ведется из коренных руд (рудное золото).

Мировая потребность в золоте имеет тенденцию к постепенному росту (табл. 2). В 2001 г. добыча золота

бания. Наибольшему изменению цена золота подвергалась с середины 70-х до середины 80-х гг. - с 35 до

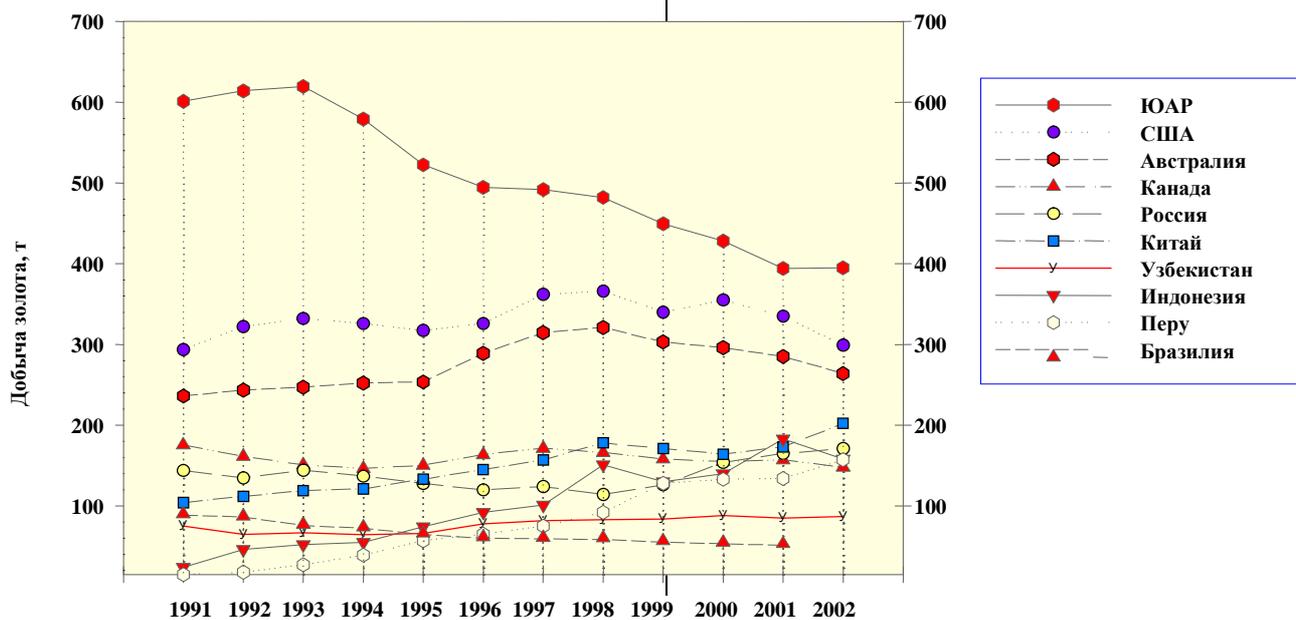


Рис. 1. Добыча золота по годам

Мировые поставки и требования на золото

Таблица 2

Года	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Поставки, т:										
Горная добыча	2237	2291	2282	2276	2361	2479	2537	2567	2584	2604
Официальный сектор продаж	622	468	130	167	279	326	380	478	489	504
Старые запасы	487	576	619	629	642	624	1088	605	606	706
Чистое сдерживание производителями	135	142	105	475	142	504	97	506	-	-
Предполагаемый отток капиталовложений	19	-	184	79	107	306	-	-	290	53
Всего поставок, т:	3501	3477	3320	3626	3531	4238	4103	4157	3970	3868
Требования, т:										
Ювелирная промышленность	2772	2560	2627	2805	2856	3350	3157	3140	3177	3006
Другие	445	488	456	503	486	561	568	592	562	484
Производство в целом	3217	3047	3084	3308	3342	3911	3726	3732	3739	3490
В накопленных слитках	284	167	236	318	189	327	154	253	217	232
Чистое сдерживание производителями	-	-	-	-	-	-	-	-	15	147
Предполагаемые чистые инвестиции	-	236	-	-	-	-	223	172	-	-
Всего требований, т	3501	3477	3320	3626	3531	4238	4103	4157	3970	3868
Цена золота (Лондонская биржа) в \$ США за унцию	343,95	359,82	384,15	384,05	387,87	331,29	294,09	287,57	279,11	271,04

в мире достигла самого высокого в истории годового объема – 2604 т. При этом рыночная цена на золото испытывает постоянные и весьма значительные коле-

350\$ за тройскую унцию (31,1035 г), т.е. в 10 раз (рис. 2, 3). Наивысшего уровня продаж за последние годы цена золота достигла в январе 1980 г. – 850\$ за унцию, наи-

меньшего в 1999-2001 гг. –270-280 \$/oz. Последнее падение цены на золото было вызвано не снижением потребления (оно как раз увеличилось на 18%), а распродажей центральными банками Голландии, Великобритании и Бельгии крупных партий золота из ранее накопленных запасов. В настоящее время вновь наметилась тенденция повышения цены на золото: в 2002 г. она составляла 320 \$/oz., в 2003 г. - 340 \$/oz.

Таким образом, даже при неизбежности колебания цены на золото, устойчивой тенденции к ее понижению не наблюдается. Напротив, долгосрочные прогнозы аналитиков предвещают перспективу постепенного повышения цены на золото.

Основную массу золота потребляют развивающиеся страны Азии в силу своих культурных и религиозных обычаев. Заметное увеличение спроса в этих странах обусловлено повышением платежеспособности населения и относительно низкими ценами ювелирных изделий.

При сохранении высокого темпа роста населения в совокупности с понижением цены на золото может возрасти спрос на золотые ювелирные изделия. Большие надежды производители возлагают на рост промышленного применения золота. Сейчас новые технологические идеи не столь масштабно исполь-

применение этого металла в силу его уникальных свойств, которыми не обладает ни один из металлов.

В условиях низких цен на металл для сохранения уровня прибыли золотодобывающие компании вынуждены не только снижать себестоимость добычи за счет интенсивного применения передовых методов

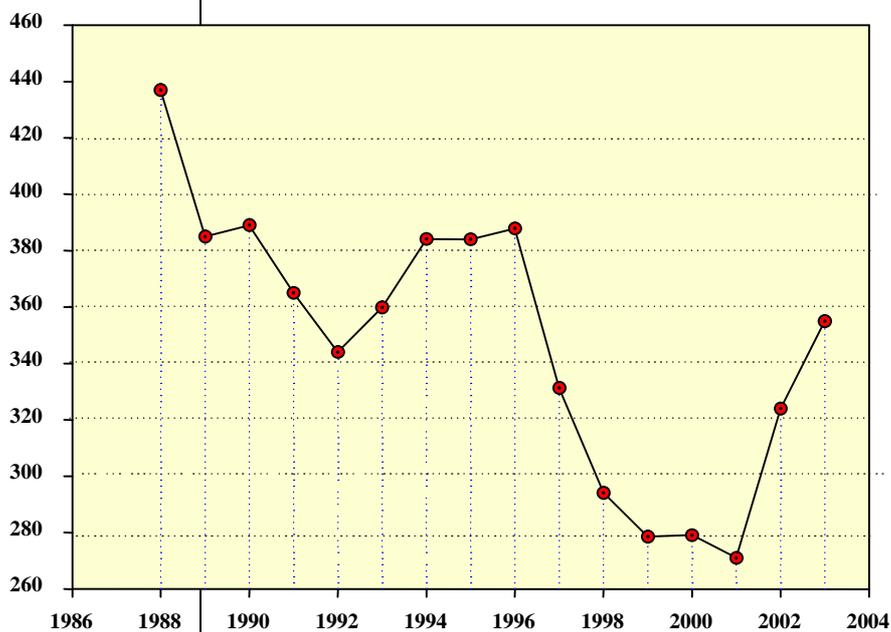


Рис. 2. Среднегодовые цены золота на Лондонской бирже цветных металлов (\$ США за унцию чистого металла) [1]

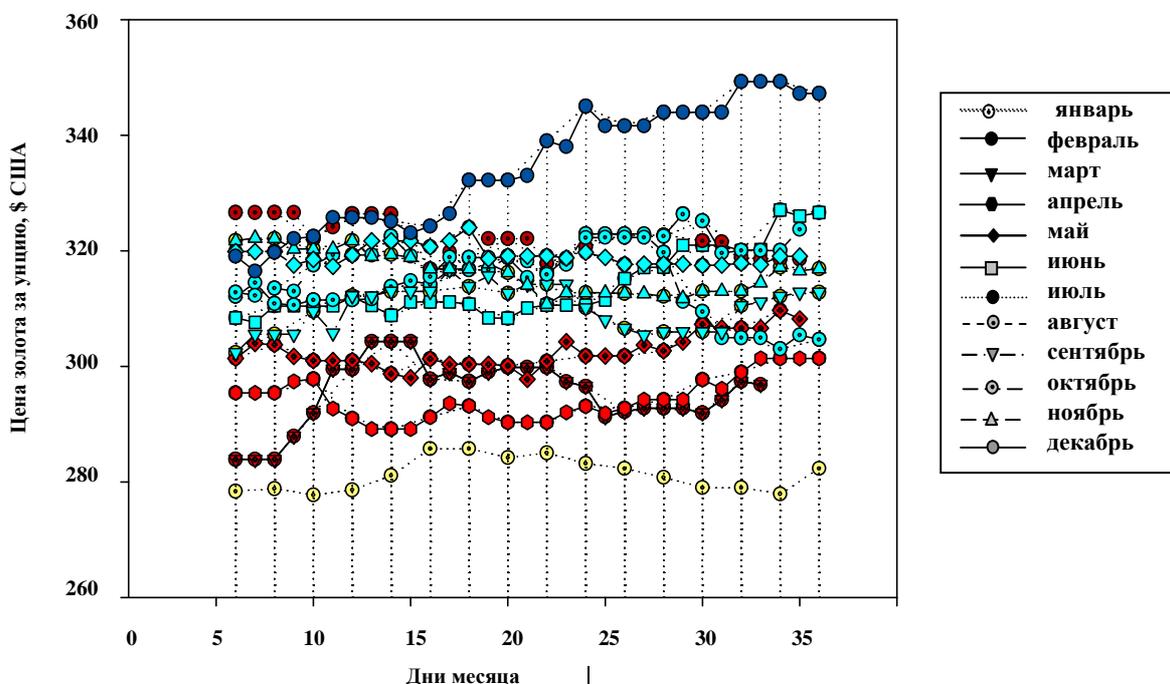


Рис. 3. Изменение цены золота в 2002 г.

зуют этот благородный металл. Возможно, снижение цены поможет по-новому взглянуть на промышленное

добычи и форм организации производства, но и вводить в эксплуатацию новые, более дешевые месторождения в ранее неосвоенных районах.

Кроме того, постепенное истощение запасов богатых, легкообогатимых руд и увеличение потребности в золоте вынуждают золотодобывающие компании во всем мире вовлекать в переработку бедные, сложные

самыми активными в процессе консолидации являются североамериканские и австралийские компании.

Основной технологией переработки коренных руд является цианидно-сорбционная. Кроме того, в мире

Т а б л и ц а 3

Главные компании – производители золота

Место		Компания	Страна	Выпуск золота, т	
2000 г.	2001 г.			2000 г.	2001 г.
1	1	AngloGold	ЮАР	225,3	217,2
4	2	Barric Gold	Канада	116,4	190,5
2	3	Newmont Mining	США	153,7	168,1
3	4	Gold Fields Limited	ЮАР	121,2	117,1
6	5	Rio Tinto	Англия	84,9	111,3
5	6	Placer Dome Inc.	Канада	92,8	85,7
10	7	Freeport-McMoRan	США	59,8	82,3
9	8	Normandy Mining	Австралия	64,5	75,9
8	9	Harmony Gold	ЮАР	66,8	71,4
11	10	Ashanti Goldfields	Гана	54,0	51,5
12	11	Durban Roodepoort Deep	ЮАР	35,7	32,4
14	12	Cia. De Minas Buenaventura	Перу	28,5	32,3
13	13	Kinross Gold	США	29,0	29,2
16	14	WMC Ltd	Австралия	23,1	25,8
15	15	Newcrest Mining	Австралия	27,9	21,9
7	-	Homestake Mining	США	68,6	-

по минеральному составу руды с вредными примесями, так называемые упорные руды.

Экономически целесообразно перерабатывать руды с низким содержанием золота на крупных горных предприятиях, использующих современные технологии и высокопроизводительное оборудование. Поэтому лидирующие позиции в золотодобыче занимают именно мощные транснациональные компании, ежегодно добывающие по 100 и более т. золота, которые могут себе позволить использовать такую мощную высокопроизводительную технику, концентрировать финансовые средства, использовать прогрессивные технологии, привлекать высококвалифицированные кадры. В золотодобывающей отрасли в последнее время происходит кардинальное перераспределение собственности – слабые и нерентабельные производители уничтожаются или поглощаются сильными. Консолидация на рынке началась с 1997 г. и продолжается до сих пор. Уже сейчас на десять крупнейших корпораций приходится 40% мирового производства (табл. 3), и уже в ближайшее время эта цифра вырастет. Причем

разработаны и новые технологии, позволяющие рентабельно извлекать золото из бедных (0,8 г/т) и упорных руд с высокой степенью извлечения (свыше 90%). Основной способ добычи золота во всем мире – индустриальный, поэтому постоянно строятся новые современные золотоизвлекательные заводы (ЗИФ), перерабатывающие десятки миллионов тонн руды в год.

Лидирующая роль в переработке упорных руд принадлежит США, где построено несколько крупномасштабных автоклавных заводов (Sage, Goldstrak), применяющих обжиг, бактериальное выщелачивание.

Общемировой тенденцией, в целом, является неуклонный рост во времени объемов разведанных запасов. Это означает постоянное превышение мирового прироста запасов над их погашением.

А в отношении золота следует исповедовать международную практику, согласно которой золото – это обменный товар, но с единственной, согласно методике международного валютного фонда, специфической функцией – оно учитывается при расчётах золотовалютных резервов центральных банков.

Список литературы:

1. *Цены и некоторые вопросы конъюнктуры мирового рынка основных видов минерального сырья.* Выпуск 8, книга 1, Ташкент 2001 г.

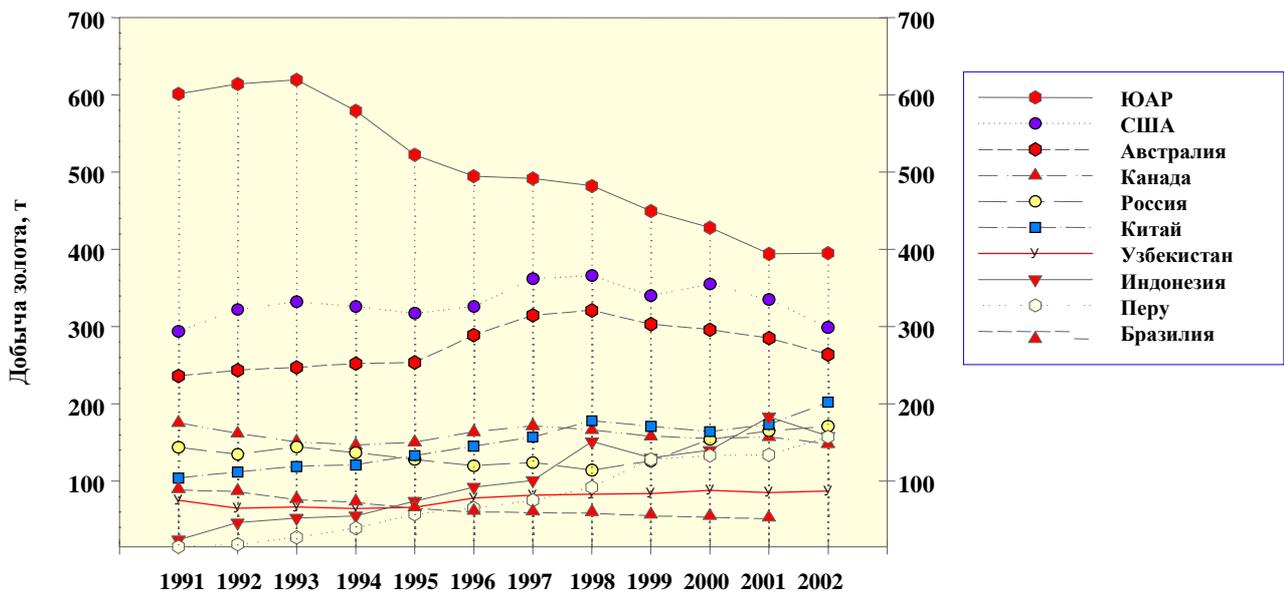


Рис. 1. Добыча золота по годам

АЛЬПИЙСКАЯ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ ЭПОХА СТРАТИФОРМНОЙ МЕДЕНОСНОСТИ УЗБЕКИСТАНА И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

УДК 550

© Лузановский А.Г., Безделига Н.Я., Голованов И.М. 2003 г.

Лузановский А.Г., ведущий инженер-геолог Центрального рудоуправления НГМК, канд. геол.-мин. наук,
 Безделига Н.Я., ст. научн. сотр. Инст. Геологии и Геофизики АН РУз, канд. геол.-мин. наук,
 Голованов И.М., профессор Инст. Мин. ресурсов Госкомгеологии РУз, докт. геол.-мин. наук

Совершенствование металлогенического анализа медистых песчаников и сланцев, как и их практической оценки, сдерживается в Узбекистане наличием крупной минерально-сырьевой базы меди в Алмалыкском рудном районе со стратегическими запасами промышленных медно-порфировых руд, оцененных на длительную перспективу (Кальмакыр, Сарычеку, Дальнее, Балыкты, Карабулак и др.). Месторождения медно-колчеданного геолого-промышленного типа (ГТП) уступают по многим параметрам подготовленности к освоению промышленностью медно-порфирового ГТП, но имеют генетическую природу, сопоставимую по ряду признаков с сингенетично-эпигенетическими проявлениями стратиформной меденосности. Последняя связывается с определенными металлогеническими эпохами в истории геологического развития ряда территорий, в которых в аридных условиях, накапливались красноцветные осадочные формации, фациально взаимосвязанные с соленосно-эвапоритовыми лагунными и озерными впадинами. Стратифицированные уровни проявления медистых песчаников и сланцев приурочены к приконтактовым позициям красноцветных толщ с вмещающими их сероцветными терригенно-карбонатными отложениями. Распределение запасов меди в медистых проявлениях, в песчаниках и сланцах, по эпохам следующее: докембрий – 13%, палеозой – 4%, мезозой – 3%, кайнозой – 80% (Константинов, Куликова, 1960 г.). Среди наиболее древних уровней меденосности наиболее изучены месторождения медного пояса Замбии и штата Мичиган в США. К эталонам палеозойской эпохи можно отнести стратиформную меденосность Джезказган-Сарысуйской впадины Казахстана и «мансфельдские» сланцы Цехштейнового моря германско-польской части Восточно-Европейской платформы; к числу весьма индивидуальных относятся мезозойские (меловые) проявления меди Ферганской и Афгано-Таджикской впадин Средней Азии и кайнозойские (неогеновые) проявления меди в этих же структурах. Общность тектонической позиции меденосности различных эпох связана с озерно-лагунно-морскими трансгрессиями, которым предшествовало накопление аридных красноцветных формаций, являющихся источником меди. Меденосный субстрат из красноцветов выщелачивался и переносился подземными водами, отлагаясь в базальных ритмах трансгрессивных серий осадков. Таким образом, оруденение меди на всех разновозрастных месторождениях связано с трансгрессией и цикличностью определенного свойства, выраженной чередованием морских и континентальных осадков.

В Узбекистане и сопредельных территориях Туркменистана и Таджикистана локализация медистых песчаников и сланцев в отложениях валанжина, готте-

рива, апта, альба нижнего мела связывается с альпийской металлогенической эпохой, в процессе проявления которой сформировался трансрегиональный Южно-Тяньшанский меловой меденосный пояс (по А.И. и В.И. Поповым). Исследователям многочисленных проявлений меди в осадочных толщах мела и неогена Средней Азии (М.А. Баскакова, Ю.П. Баскаков, В.И. Бирюков, Н.И. Гриднев, А.А. Землянов, А.В. Королев, Л.П. Лимонова, А.Г. Лузановский, Н.П. Петров, А.С. Сочава, О.И. Черных, П.А. Чистяков, Л.М. Чиж, А.Д. Шмулевич, Л.Д. Шпора и др.) удалось установить наложенный каскадный механизм меденосности, сопровождаемый повышенной сереброносностью, от стадий седиментогенеза и диагенеза к последующим стадиям раннего, позднего и современного (неоальпийского) эпигенеза.

При седиментогенезе, в связи с изменением солености бассейнов, фиксируемых переходом рН (от <0,7) и Eh (200-300 mb) к значениям рН (>0,7) и Eh (300-500 mb), происходит переход меди из сульфатной формы (при рН-6,63; Eh-200 mb) при процессах гидролиза и садки, в сульфидную форму в виде халькозина – Cu_2S . Стадия диагенеза в бассейне связывается с разложением органики и выделением сероводорода (H_2S), что обеспечивает перемещение иона Cu^{2+} в участки с избытком серы $-S^{2-}$ и при избытке Fe^{2+} , образуется борнит и халькопирит. Сульфатредукция иона SO_4^{2-} в S^{2-} приводит также к дополнительной садке халькозина. На последующей стадии раннего эпигенеза выпадает из раствора гипс, что приводит к уменьшению сульфатности и взаимосвязано с относительным ростом карбонатности и выпадением из раствора карбонатов меди – азурита и малахита. При избытке хлора на этой стадии образуется атакмит. Поздний эпигенез фиксируется изменением рН на < 0,7, переходом Fe^{3+} в Fe^{2+} и появлением Mn^{4+} , что приводит к перемещению Cu на марганцевый барьер.

Современный эпигенез проявился движением агрессивных вод по трещинам в сводах альпийских и неоальпийских структур, в которых фиксируется осаждение меди, серебра и других элементов-спутников. Многочисленные проявления меди с небольшими (0,5%), а местами более значительными (3,0-4,0%) содержаниями и высокой сереброносностью (десятки г/т) обусловлены эпигенетическими процессами воздействия на красноцветы обогащенных Cl, CO_2 и углеводородами слабокислых подземных вод, практически не содержащих свободного кислорода и сероводорода. Это способствовало восстановлению окиси железа и слабой его миграции, совокупно с миграцией марганца, меди и серебра.

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ В УСЛОВИЯХ ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ УРАНА

УДК 622.0 Ó Толстов Е.А., Лильбок Л.А., Колпакова Е.В., Есаулов В.Н., Куканова С.И., Зайнитдинова Л.И., Хужакулов А.П. 2003

Толстов Е.А., гл. инженер НГМК, докт. техн. наук,
Лильбок Л.А., нач. лаборатории технологии и геотехнологии ЦНИЛ НГМК,
Колпакова Е.В., рук. группы лаборатории технологии и геотехнологии ЦНИЛ НГМК,
Есаулов В.Н., ведущий инженер группы лаборатории технологии и геотехнологии ЦНИЛ НГМК,
Куканова С.И., руководитель проекта, ведущий науч. сотрудник Инст. микробиологии АН РУз, канд. биол. наук,
Зайнитдинова Л.И., ст. науч. сотрудник Инст. микробиологии АН РУз, канд. биол. наук,
Хужакулов А.П., млад. науч. сотрудник Инст. микробиологии АН РУз

В настоящее время добыча урана на предприятиях НГМК производится только способом подземного выщелачивания (ПВ) через системы скважин. За период ведения работ в этом направлении были установлены преимущества ПВ по сравнению с традиционными способами добычи урана, среди которых немаловажное значение имеет возможность расширения минерально-сырьевой базы за счет отработки низкосортных руд. Известно, что выщелачивание урана в жестком кислотном режиме используется в бескарбонатных рудах. Достоинством этой схемы является высокая кинетика процесса выщелачивания. Однако, отрицательных факторов здесь значительно больше, среди которых высокий удельный расход кислоты, химическая кальматация [1, 2].

В связи с этим, были проведены исследования по использованию бактериальных растворов, содержащих

отобраны образцы руд месторождений Лявлякан, Беш-

Таблица 1

Определение пригодности руд различных месторождений к бактериальному выщелачиванию

Номер пробы	Содержание CO ₂ , %	Реагент	Извлечение урана, %
338, (Месторождение Букинай)	<0,5	Слабокислотное выщелачивание, pH 1,5	63,4
		Бактерии, pH 1,5	87,7
489, (Месторождение Лявлякан)	<0,5	Слабокислотное выщелачивание, pH 1,5	87,8
		Бактерии, pH 1,5	95,7

Таблица 2

Извлечение урана в лабораторных фильтрационных опытах

№ п/п.	Реагент концентрация	Время, час	Извлечение урана, %	Удельный расход кислоты, кг/кг U
1.	H ₂ SO ₄ , pH=1,5	370	96,6	43,6
2.	КСБ (100%), pH=1,5	42,5	98,0	36,0
3.	КСБ (50%), pH=1,5	72,5	98,0	16,7

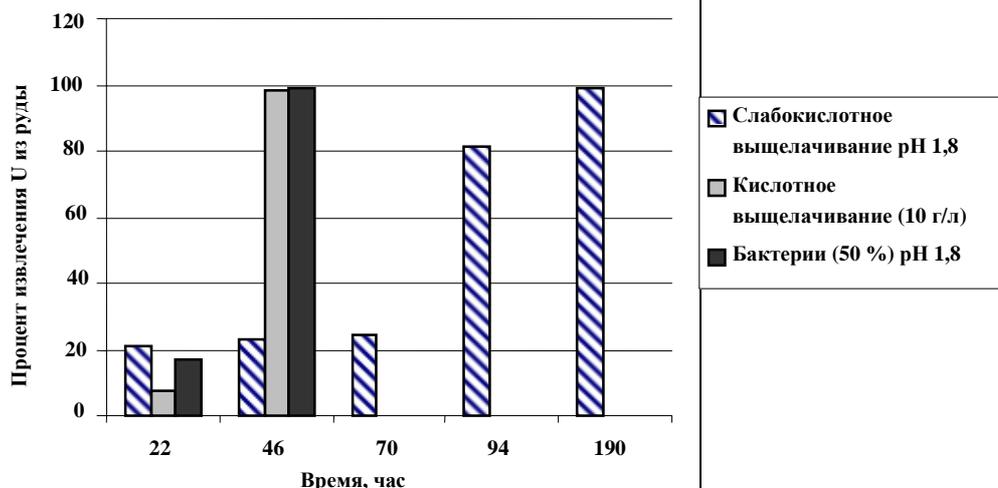


Рис. 1. Извлечение урана при различных режимах выщелачивания руды

трехвалентное железо для выщелачивания урана из этих бескарбонатных руд. Для исследований были

как и Букинай.

В работе использовались ацидофильные железобактерии *Acidi thiobacillus ferrooxidans* штамм КСБ. Методом последовательной адаптации были получены устойчивые штаммы *Acidi thiobacillus ferrooxidans* КСБ, которые могли развиваться в средах, содержащих до 300 мг/л урана в среде. Результаты опытных исследований приведены в табл. 1 - 3 и на рис. 1, 2.

В лабораторных опытах показана пригодность руд этих месторождений к выщелачиванию с использованием микроорганизмов (табл. 1).

Полученные результаты показали целесообразность проведения исследований в модельных установках - в

колонках в динамике выщелачивания руды. При выщелачивании урана в фильтрационном режиме было установлено, что извлечение 96,6% урана наблюдалось за 370 час слабокислотного выщелачивания. При использовании бактериальных растворов извлечение 98% урана достигалось через 42 часа. При разбавлении бактериальных растворов в 2 раза аналогичное извлечение было достигнуто через 72 часа. При этом отмечается и уменьшение удельного расхода кислоты (табл. 2).

При выщелачивании в колонках в режиме фильтрования с применением как водной отмычки растворенного урана, так и прямого выщелачивания кислотами и бактериальными растворами были выявлены общие закономерности. Показано, что слабокислотное выщелачивание (рН 1,8) без водной отмычки проходило за 166 часов, в кислых условиях (10 г/л H₂SO₄) - за 48 часов, выщелачивание урана с бактериальным раствором, разбавленным в 4 раза - за 260 часов, а при разбавлении культуры бактерий в 2 раза - за 46 часов. Это свидетельствует о равнозначности процессов бактериального и кислотного выщелачивания, однако, использование бактериальных растворов позволяет в несколько раз сократить расход кислоты (рис. 1.).

Положительные результаты лабораторных исследований позволили нам перейти к крупномасштабным экспериментам. Первоначально опытные работы по бактериальному выщелачиванию урана в режиме «пушпула» были проведены на участке ПВ-5, где в качестве опытного участка была использована откачная скважина, выведенная из эксплуатации. Скважина была опробована и установлена кислотность пластового раствора 4,9 г/л, содержание урана 25 мг/л. Было проведено двукратное разбавление раствора перед вводом бактерий в скважину. Общее количество жидкости, поданной в скважину, позволило продвинуть техническую воду в пласт на расстояние 0,7 м, в том числе бактериальных растворов (0, 400 м³) на расстояние 0,3 м.

Указанные значения радиусов проработки прифилтровых зон пласта водой и бактериальным раствором получены из следующих расчетных зависимостей:

$$V-V_1 = pR^2 l n; \quad V_1 = pR^2 H; \quad R = \sqrt{\frac{V-V_1}{\pi \ln}};$$

$$R = \sqrt{\frac{V-pr^2 H}{p \ln}}$$

где: V-общий объем жидкости, поданной в скважину 2,9 м³;

V₁-объем жидкости, заполняющий ствол скважины (фильтровой колонны) над фильтром, м³;

r-внутренний радиус фильтровой колонны, 0,04 м;

H-высота столба жидкости над фильтром, 200 м;
l-длина фильтра и проницаемой зоны пласта, 60 м;
R-искомый радиус проработки прифилтровой зоны пласта, м;

n-открытая пористость пласта, 0,2 у.е.

При решении указанных зависимостей получается:

$$V_1 = 3,14 \cdot 0,04^2 \cdot 200 \approx 1 \text{ м}^3;$$

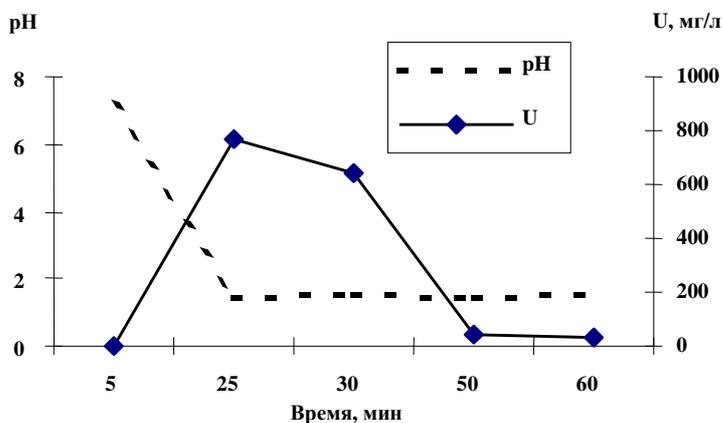


Рис. 2. Изменение показателей натурного опыта по бактериальному выщелачиванию урана, выполненного «пушпульным» способом

$$R = \sqrt{\frac{2,9-1,0}{3,14 \cdot 6 \cdot 0,2}} = 0,71 \text{ м}$$

При V-V₁=0,4 м³ (подача бактериального раствора)

Таблица 3

Результаты опробования раствора, откачанного из опытной скважины после обработки прифилтровой зоны пласта бактериальным раствором

Время от начала откачки, мин	Объем раствора от начала откачки, м ³	ОВП, мВ	рН	Кислотность, г/л	Уран, мг/л
Исходный пластовый раствор				4,9	25,0
5	0,04	245	7,05	HCO ₃ ⁻ 40 мг/л	3,1
25	0,21	430	1,42	2,7	773,0
30	0,25	432	1,51	2,7	641,0
50	0,58	427	1,47	3,30	42,0
60	0,75	431	1,49	3,30	35,0

$$R = \sqrt{\frac{0,4}{3,14 \cdot 6 \cdot 0,2}} = 0,33 \text{ м}$$

После двухнедельного выстаивания была проведена эрлифтная откачка и опробование разбавленного пластового и бактериального растворов в течение часа. Результаты опробования представлены в табл. 3.

Дебит откачки в начале опробования составил 0,5-0,7 м³/час, затем 1 м³/час (рис. 2).

Полученные данные свидетельствуют о том, что удалось создать в пласте требуемый кислотный режим и, как следует из выше приведенных расчетов, бактериальный раствор 0,400 м³ полностью попал в пласт и позволил из отработанной откачной скважины извлечь

остаточные количества урана, концентрация которого достигала в определенные промежутки времени откачки до 773 мг/л (рис. 2).



Рис. 3. Установка, смонтированная на участке ПВ для культивирования бактерий и подачи бактериальных растворов в пласт

Следующим этапом исследований было проведение опытно-промышленных испытаний на эксплуатационном блоке участка ПВ-11 месторождения Бешкак на окончании западного короткого рукава рудной залежи. На ячейке бактериального выщелачивания была смонтирована установка для культивирования микроорга-

низмов и подачи его в скважину (рис. 3). Контрольной была ячейка слабокислотного выщелачивания. Проведенные исследования показали, что в начале опытных работ при отмывке водорастворимого урана, в контрольной и опытной скважине концентрации урана были высокими – 43 - 68 мг/л, что было обусловлено выносом окисленного урана. В дальнейшем, по мере уменьшения в пласте шестивалентного урана, продуктивность откачиваемых растворов снизилась до 4 мг/л, что было характерным на протяжении всего периода испытаний для контрольной скважины. В ячейке бактериального выщелачивания, при подаче бактериальных растворов в пласт, количество растворенного урана соответствовало показателям кислотного выщелачивания на эксплуатационном блоке.

Полученные результаты натуральных испытаний коррелируют с результатами лабораторных тестов на технологической пробе руды месторождения Бешкак. Очевидно, что наиболее благоприятно проведение опытов по бактериальному выщелачиванию и распространению его на отработанных площадях с использованием имеющихся откачных скважин. Практика ПВ с реверсированием потока раствора, показывает, что извлечение урана из пласта повышается на 20-30%. Применение бактерий значительно может упростить технологию и повысить эффективность доработки рудных блоков.

Список литературы:

1. Толстов Е.А., .Физико-химические геотехнологии освоения месторождений урана и золота в кызылкумском регионе. Москва, 1999, с. 313.
2. Толстов Е.А., Першин М.Е. Совершенствование технологии добычи урана способом подземного выщелачивания. // Горный журнал, Спец. выпуск, 2002, с. 121-124.

ОСЛАБЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ ВЗРЫВАНИИ СЕРИИ СКВАЖИННЫХ ЗАРЯДОВ ВВ

УДК.622.235(043.3)

О Норов Ю.Д., Раимжонов Б.Р., Тураев А.С., Назаров З.С., Махмудов А.М. 2003 г.

Норов Ю.Д., профессор НГГИ, докт. техн. наук,
Раимжонов Б.Р., ректор НГГИ, докт. техн. наук,
Тураев А.С., зав. кафедры НГГИ, канд. геол – мин. наук,
Назаров З.С., доцент НГГИ, канд. техн. наук,
Махмудов А.М., старший преподаватель НГГИ

Создаваемое взрыванием серии скважинных зарядов взрывчатых веществ (ВВ) многоцикличное воздействие на массив горных пород не ограничивается только их дроблением на отдельные, но приводит также к изменению физико-механических свойств за контуром массива, ослабляя массив горных пород.

Для определения размеров зоны ослабления горного массива при взрывании серии скважинных зарядов ВВ нами был разработан комплексный метод, основанный на исследовании состояния массива при помощи кернового и сейсмоакустического метода, а также метода водопоглощаемости горных пород.

Для расчета зоны ослабления массива при взрывных работах использовался керновый метод, основанный на определении прочности горных пород в кернах, выбуренных в нарушенном и ненарушенном массиве.

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

Выбуривание кернов осуществлялось самоходными буровыми установками типа УРБ-2а (на базе автомашины ЗИЛ-131) диаметром 93 мм с промывкой забоя

водой и глинистым раствором. Применялась буровая коронка с армированными пластинками и штырями твердого сплава ВК-15.

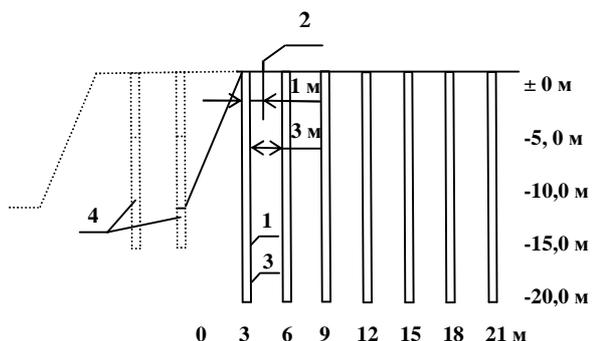


Рис. 1. Схема определения размеров зоны ослабления горного массива: 1- геологические скважины; 2- сейсмоприемник; 3- электродетонатор; 4- взорванные скважинные заряды ВВ

Отбирались керновые пробы, пригодные для приготовления образцов, с отметок ± 0,0 м; -5,0 м; -10,0 м; -15,0 м; -20,0 м; изготавливались образцы по методикам, изложенным в работе [1]. 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 [2]. Вблизи от поверхности, т. е. от 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 массива интенсивность разрушений уменьшается, в результате чего скорость волны увеличивается, приближаясь к скорости волны в ненарушенном взрывом массиве.

Для определения размеров зоны ослабления горного массива был выбран сейсмоакустический метод, 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. Взрывание зарядов ВВ производилось взрывными машинками КПМ-1А.

Поступающие от сейсмоприемников сигналы записывались сеймостанцией. Чтобы надежно определить скорость прохождения упругих волн в массиве, при-

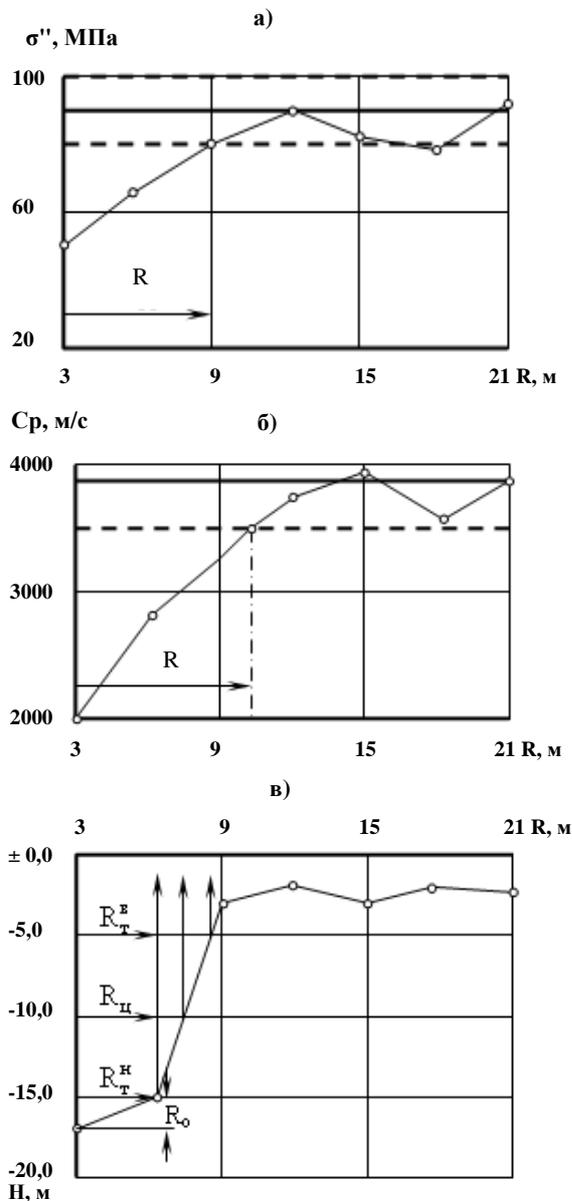


Рис. 2. Графики для определения размеров зоны ослабления горного массива: а) по керновому методу; б) по сейсмоакустическому методу; в) по методу водопоглощаемости массива

менялись способы интерпретации, используемые в сейсморазведке.

Нами разработан экспресс-метод [3] определения размеров зоны ослабления массива с использованием метода водопоглощаемости горных пород (рис. 2). Для этого используются скважины кернового бурения 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 размера зоны ослабления горного массива по керново-му методу. По оси абсцисс отложены значения исследуемой 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 зоны ослабления массива по сейсмоакустическому методу и методу водопоглащаемости.

Список литературы:

1. Миндели Э.О., Мохначев М.П. Методика определения прочностных и деформационных свойств горных пород при статических многократных и динамических пульсирующих нагрузках. – М.: ИГД им. А.А. Скочинского, 1970. с. 17.
2. Методика сейсмического определения трещиноватости массива горных пород на карьерах с целью оценки их взрываемости /Ржевский В.В., Кутузов Б.Н., Якобаивили О.П. и др. – М.: МГИ, 1978. с. 52.
3. Тураев А.С., Норов Ю.Д., Тухташев Б.Т. Экспресс-метод определения границ зоны ослабления горного массива. //Горный журнал. № 5. М.: 2000. с. 68.

СПОСОБ ОБРУШЕНИЯ ОСЛАБЛЕННОГО УЧАСТКА БОРТА КАРЬЕРА

УДК 622

Ё Ершов В.П., Бирик И.П. 2003 г.

Ершов В.П., инженер ВНИПИпромтехнологии,
Бирик И.П., зам. гл. инженера Центрального рудоуправления НГМК, канд. техн. наук

На карьере Мурунтау отмечаются крутые тектонические нарушения с ослабленными физико-механическими свойствами пород в зоне влияния. В настоящее время на северном борту карьера выявлен участок деформирования откоса нерабочего уступа в предельном положении (деформация № 43). На участке деформации отмечено совпадение направлений линий откоса уступа с простираем пород, падение пород в сторону выработанного пространства, а также

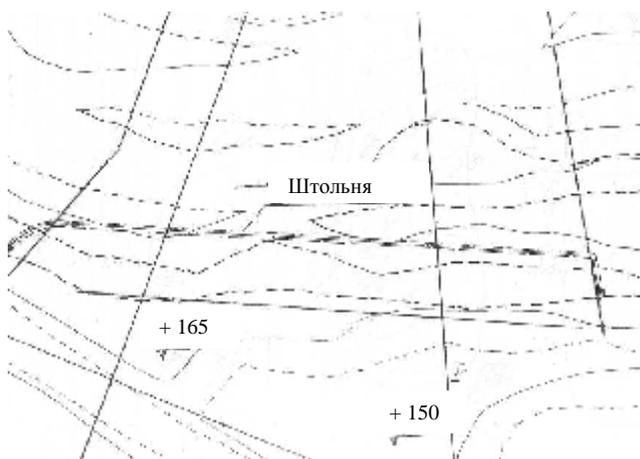


Рис. 1. Место проходки штольни

расположение участка деформации в тектоническом клине между Меридиальным и Субширотным разломами, в пределах которых породы подвергнуты трещиноватости и расщеплению. Также важную роль сыграли слабые прочностные свойства тектонитов, залечивающих основные тектонические нарушения, по которым и произошло развитие деформации. В основании деформации залегают богатые руды.

В данной статье рассматривается вариант скорейшего обрушения деформации. С этой целью предлагается проходка штольни в скальных породах в основании деформации, по всему ее протяжению, примерно 250 м (рис. 1). Штольня может быть пройдена за плоскостью сдвига пород.

В пройденную штольню закладываются ВВ, которые с целью получения воронки выброса оставшейся сотрясенной части деформации на освободившееся пространство взрываются.

Линейную плотность удлиненного заряда выброса (Q) можно определить [1, 2, 3]:

$$Q = 0,6 \cdot q_B \cdot W^2 \frac{n_B^2 + 1}{1 - 0,1n_B}, \text{ кг/м} \quad (1)$$

где q_B - проектный расход ВВ при взрывании на выброс, кг/м^3 , $q_B = 1,5 \div 2,5$;

W - величина линии наименьшего сопротивления;

n_B - показатель выброса, $n_B = 1,5$.

Получаем: $W = 15$ м, $Q_1 = 774$ кг/м; $W = 20$ м, $Q_2 = 1376$ кг/м; $W = 25$ м, $Q_3 = 2150$ кг/м.

$$\text{или: } Q = \frac{2 \cdot k \cdot W^2 \cdot (0,4 + 0,6n^3)}{n + 1}, \text{ кг/м} \quad (2)$$

где k - расход ВВ, кг/м^3 , $k = 1,5$;

n - показатель действия взрыва, $k = 1,5$.

Получаем: $W = 15$ м, $Q_1' = 665$ кг/м; $W = 20$ м, $Q_2' = 1164$ кг/м; $W = 25$ м, $Q_3' = 1819$ кг/м.

$$\text{или: } Q = q_H \cdot n_g = q_H (0,4 + 0,6n^3) \cdot W^2, \text{ кг/м} \quad (3)$$

где q_H – расход ВВ, кг/м³, $q_H = 1,5$;

n_g – показатель действия взрыва, $n_g = 1,5$.

Получаем: $W = 15$ м, $Q_1'' = 821$ кг/м; $W = 20$ м, $Q_2'' = 1460$ кг/м; $W = 25$ м, $Q_3'' = 2281$ кг/м.

Оптимальное поперечное сечение штольни из условия размещения в ней заряда ВВ с объемной плотностью заряжания $\rho = 0,9$ т/м³ принимаем:

$$S = \frac{Q_3''}{\rho} = \frac{2281}{0,9} = 2,53 \text{ м}^2 \quad (4)$$

Таким образом, расчетные параметры сечения штольни – 1,6×1,6 м. Минимальное типовое сечение штольни, из условия удобства ее проходки, можно принять 4,0 м², т.е. примерно 2,0×2,0 м. С учетом простирания деформации по низу – 250 м и по верху – 160 м примерно 150 м штольни (в центральной ее части) следует заложить ВВ.

ВВ в штольню предусматривается закладывать дифференцированно в соответствие с переменной линией наименьшего сопротивления. Общий объем ВВ, который следует заложить в эту штольню – 200 т.

Для обрушения существующей деформации необходимо не только «подсечь» ее взрывом на выброс, но и преодолеть с помощью сейсмического действия того же взрыва статические силы сцепления по всей плоскости ее скольжения, доходящие на единицу ее площади примерно до 0,1÷0,4 МПа.

Радиальное напряжение сжатия (s_r) [4, 5]:

$$s_r = \frac{r \cdot C_p}{g} \cdot \left(\frac{24}{r^1} + \frac{3600}{r^2} + \frac{86400}{r^3} \right) \cdot 10^2, \text{ г/см}^2 \quad (5)$$

где: r – удельный вес породы, $r = 2,7$ г/см³;

C_p – скорость распространения продольной волны, см/сек, $C_p = 350000$;

g – ускорение силы тяжести, см/сек², $g = 981$;

\bar{r} – приведенный радиус, $\bar{r} = \frac{r}{R_0} = 250$;

r – расстояние от взрыва до верха деформации, $r = 200$;

R_0 – радиус заряда ВВ, м, $R_0 = 0,8$.

Получаем: $s_r = 15315,3$ г/см², или 15,315 кг/см², или 1,56 МПа.

или:

$$\sigma_r = F_s \times \rho \times \left(0,77 \frac{g}{R^3} - 0,4 \frac{g^{2/3}}{R^2} + 0,11 \frac{g^{1/3}}{R} \right) \cdot \frac{\ddot{0}}{\theta}, \text{ кг/см}^2 \quad (6)$$

где F_s – это отношение $\frac{W}{R_0} > 12$, $F_s = 1$;

g – общий вес заряда ВВ, кг, $g = 200000$;

R – среднее расстояние от штольни до верха деформации, м, $R = 225$ ($R = 200$ м – от ближайшей части штольни и $R = 250$ м – от наиболее удаленной).

Получаем: $s_r = 40,77$ кг/см² или 4,16 МПа.

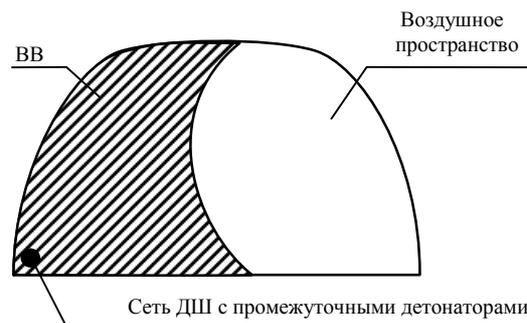


Рис. 2. Способ зарядки штольни

Эти расчеты показывают, что даже на расстоянии в 200 м от взрывающей штольни радиальные напряжения сжатия превосходят статические силы сцепления по плоскости соскальзывания деформации, и она должна осесть от взрыва на выброс.

Для уменьшения вредного действия взрыва на откос карьера и усиления его действия на выброс зарядить штольню можно особым способом, используя направленный кумулятивный эффект взрыва в сторону подошвы обрушаемой деформации (рис. 2).

После заряжания штольни с «боков» закладывается (засыпается) пустой породой. При этом продольная воздушная полость не закладывается.

Основная часть энергии взрыва в штольне уйдет на выброс грунта и обрушение деформации, поэтому можно надеяться, что повреждения откосов карьера будут небольшие.

Список литературы:

1. Ржевский В.В. Процессы открытых горных работ, Изд. 2 дополненное, переработанное, М. «Недра», 1974 г.
2. Нормативный справочник по взрывным работам, Изд. 4, переработанное и дополненное, М. «Недра», 1975 г.
3. Кутузов Б.Н. Лабораторные и практические работы по разрушению горных пород взрывом. М.: «Недра», 1981 г.
4. Ханукаев А.Н. Волны напряжений при взрыве и пути рационального использования их энергии при отбойке крепких пород (автореферат), М.:, 1961 г.
5. Покровский Г.И. Взрыв. М.: «Недра», 1980 г.

ПРОГРЕССИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВЫЕМКИ УГЛЯ ДЛЯ УЧАСТКА РУГАН-РИХТА ДП «ШАХТА ШАРГУНЬСКАЯ»

УДК 622

О Хонов К.Л. 2003 г.

Хонов К.Л., директор ДП «Шахта Шаргуньская» АО «Уголь»

Дочернее предприятие «Шахта «Шаргуньская» АО «Уголь» ГАК «Узбекэнерго» разрабатывает Шаргуньское месторождение каменного угля, расположенное на территории Сариасийского района Сурхандарьинской области, в 22 км севернее г. Шаргуна. Месторождение представлено одним угольным пластом, мощность которого колеблется от 5 до 10 м, угол падения пласта 44-50°.

Шахта относится к первой категории по газу метану, опасна по взрыву угольной пыли. Уголь самовозгорающийся, марка угля СС, теплотворность 6400-8300 Ккал/кг. Утвержденная производственная мощность шахты 200 тыс. т угля в год. На 2003 г. запланирована добыча угля в 100 тыс. т. В этом году шахта должна выпустить и реализовать 50 тыс. т угольных брикетов.

В настоящее время шахта разрабатывает участок

простирацию с выемкой угля из коротких очистных забоев по падению».

При этой системе разработки с промштрека у почвы пласта угля (пласта) проходятся по уголю наклонные выработки - печи сечением в черне 5,56 м². Печи крепятся стойками из круглого леса длиной 2,0 м $d = 14-16$ см под распил. Расстояние между соседними печами 8,4 м по центрам. Печи между собой сбиваются через каждые 7,5 м просеками сечением в черне 3,56 м². Просеки также крепятся деревянными стойками из круглого леса длиной 2,0 м $d = 14-16$ см под распил.

Проходческие работы и добыча угля производятся при помощи буровзрывных работ.

Добыча угля в настоящее время осуществляется по следующей схеме. С верхнего промштрека на вентиляционный проходятся минимум четыре печи, они сбиваются на венштрек. Последняя (четвертая в данном

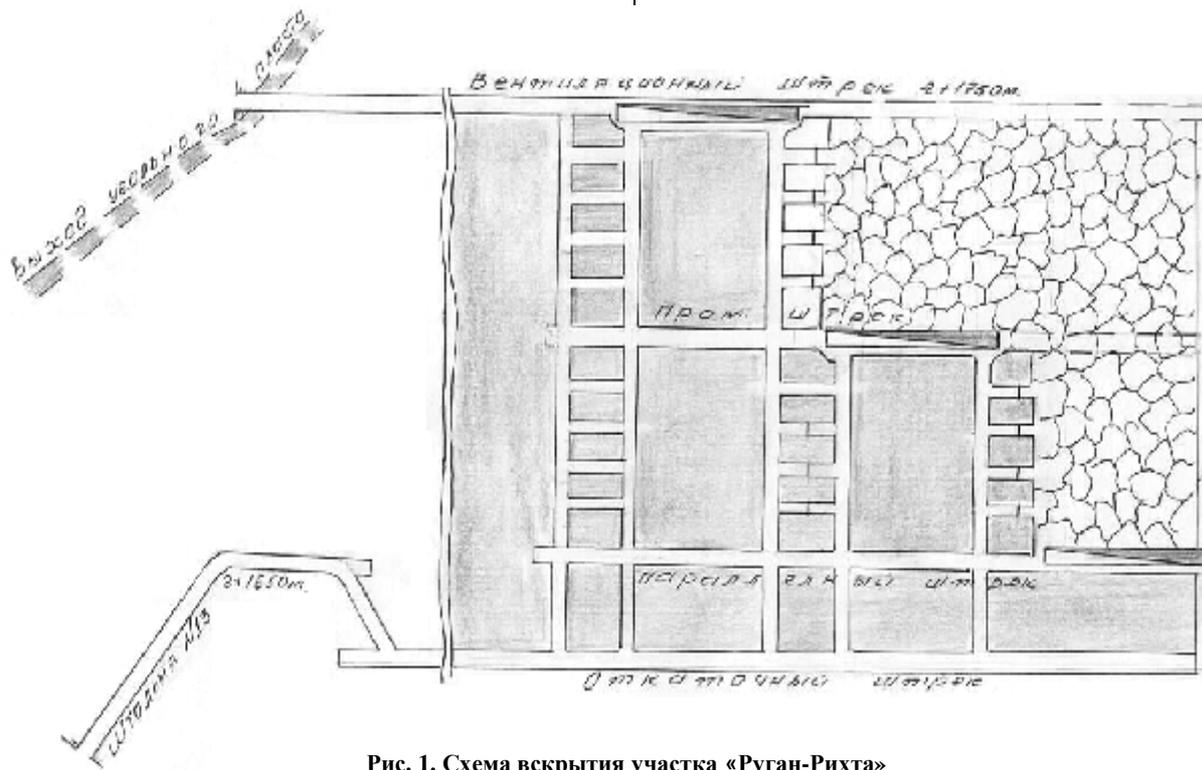


Рис. 1. Схема вскрытия участка «Руган-Рихта»

Руган-Рихта. Вскрытие угольного пласта произведено при помощи штолен. Шахтное поле подготовлено этажным способом, этаж наклонной высотой 140 м делится на подэтажи промежуточными штреками. Наклонная высота подэтажей по 36 м (рис. 1).

В настоящее время добыча угля на шахте осуществляется системой разработки «Длинные столбы по

случае) печь оборудуется как ходок лестницами и поручнями.

С первой печи начинается очистная выемка угля путём ее погашения. От погашаемой печи в сторону кровли и в обе стороны по бокам, веерообразно, бурятся шпуров длиной - вверх по 2,5 м, по бокам по 3 м. При этом обуривается весь целик от венштрека до

просеки (от просеки до просеки). Заряды в шпурах взрываются, и выпускается весь уголь. Все работы выполняются из закрепленного пространства.

После выпуска угля выше уровня просеки, в цепи пробивается органичный ряд крепи, против возможного просыпания породы с погашенной части печи.

Следующий цикл погашения производится в таком же порядке под защитой органичного ряда крепи.

Таким образом, одновременно погашается целик угля от просеки до просеки.

За одни сутки выполняется один цикл выемки угля. Добыча угля в т за одни сутки составит:

$$A_c = l \times m \times j \times r \times n \times c$$

где l - ширина вынимаемой полосы, м;

m - средняя вынимаемая мощность пласта, м;

j - объёмный вес угля 1,35 т/м³;

r - шаг погашения печей, м;

n - число циклов сутки;

c - коэффициент извлечения угля по данной технологии 0,75.

$$A_c = 8,4 \cdot 5,5 \cdot 1,35 \cdot 7,5 \cdot 1 \cdot 0,75 = 350 \text{ т}$$

Месячная добыча угля из очистного забоя: 350*26 = 9100 т. Количество выходов в сутки 24 ч/смен. Про-

пёжного леса на 1000 т добычи - 17 м; значительные потери угля при добыче — до 30-33%; высокий уровень ручного труда; значительно высокая участковая себестоимость одной т добытого угля; неудовлетворительное проветривание очистного забоя после взрывных работ; опасность выпуска отбитого угля погашаемой печи.

Предлагаемая система разработки

С целью удешевления себестоимости добываемого угля, повышения безопасности добычи намечено применить на участке Руган-Рихта щитовую систему разработки с механизированной щитовой крепью ЦРП (щит раздельной передвижки) (рис. 2, 3).

На участке Руган-Рихта (восточное крыло шахтного поля) в настоящее время проходятся вентиляционный штрек гор. +1750 м и откаточный штрек гор.+1650 м сечением в свету 8,6 м², крепление металлической арочной рамной крепью АП-9. Этими выработками будет подготовлен этаж наклонный высотой 140 м, из них 120 м будет отрабатываться при помощи механизированной крепи ЦРП. Отработка будет вестись от Восточной границы шахтного поля к западу.

Этаж делится одним промштреком посередине на два подэтажа, высота подэтажей по 60 м. Вынимаемая

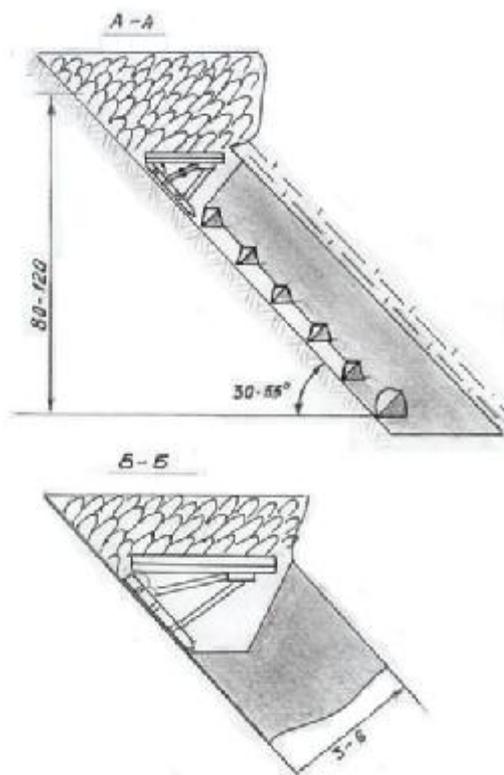
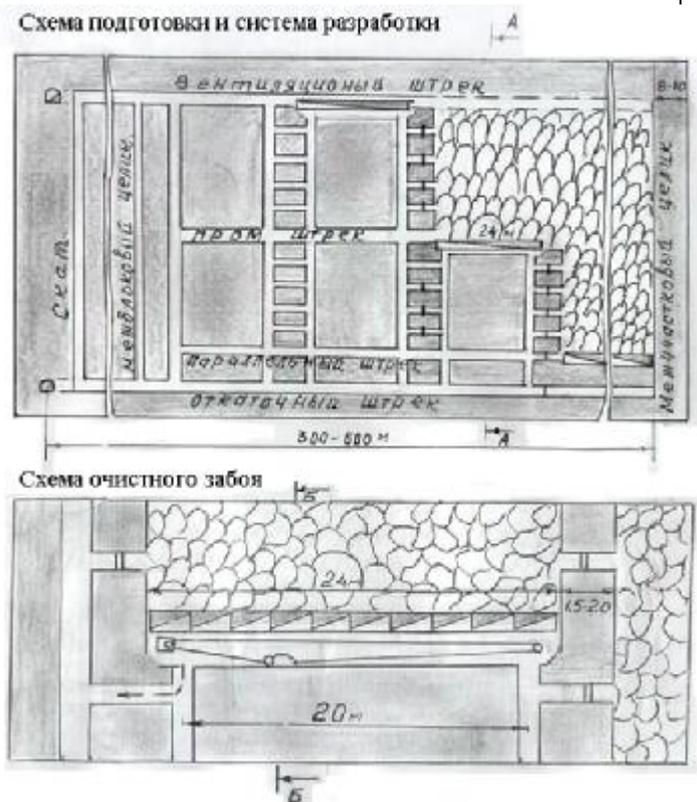


Рис. 2. Технологическая схема очистных работ с применением щитовой крепи ЦРП

изводительность рабочего на выход 14,5 т. Месячная производительность рабочего участка 377 т. Количество проходки горных выработок на 1000 т добычи угля - 48 п.м. Расход леса на 1000 т добычи - 17 м³.

Недостатками ныне применяемой системы разработки являются: большой объём проходческих работ на 1000 т добычи угля - 48 п.м; большой расход кре-

мощность пласта 5,5 м, угол падения пласта 45°. Балансовые запасы угля данного выемочного участка 1020,6 тыс. т, промышленные запасы угля 765,4 тыс. т.

Крепь ЦРП имеет следующую техническую характеристику: тип крепи - оградительная, механизированная; количество секций, штук - 10; 3; длина крепи, м - 4,0; 4; количество гидростоек на секцию, шт - 2; 5;

передвижка крепи - гидродомкратами, принудительная; шаг передвижки крепи, м - 0,5; 7; рабочее давление в гидростойке, кгс/см² - 150; тип насосной станции - СНУ-5; 9; усилие передвижки перекрытия, т - 60; 10; масса крепи, т - 98, в том числе металла - 56, дерева - 42, тип скреперной лебёдки - 30 лс - 2С; ёмкость скрепера, м³ - 0,7; 13; проектная мощность щита, т/сутки - 400.

Система орошения: тип форсунок в местах скрепирования - КФ 5, 0-75, угол раствора факела, градус - 75, расход воды, л/мин - 20,0, давление воды, кгс/см - 16,0.

Конструкция щита

Щит ЩРП состоит из двух торцевых и восьми линейных секций, рамы лебёдки, гидросистемы, системы орошения и скреперной установки. В скреперную установку входят скреперная лебёдка, обводной блок, промежуточный блок, скрепер. Секции щита связаны между собой по простиранию пласта канатами. Линейная секция состоит из двух стоек, укосин связи, секторов, направляющих, двух гидростоек, балок или лыж. Все узлы секции между собой соединяются при помощи пальцев и болтов. Несущие балки секции связываются между собой уголками-упорами и швеллерами. Сверху на балку укладывается накатник из круглого леса диаметром 300 мм в два ряда вкрест простирания пласта, полосы, затем всё стягивается в единый настил при помощи хомутов. Торцевые секции щита отличаются от линейных тем, что они снабжены фартуками, предотвращающими просыпание породы под щит по его торцам. Правая секция выполнена со специальными лыжами, служащими для установки рамы лебёдки.

Крепится рама к лыжам с помощью разъёмных соединений и пальцев. Конструкция позволяет установить раму под любым углом к линии забоя, лебёдка к раме крепится болтами. С помощью специального каната, который закрепляется на тупиковой секции щитового перекрытия, подвешивается обводной блок для каната скреперной лебёдки.

Параметры щитовой системы разработки ЩРП:

Вид крепи - оградительная, механизированная, секционная, щитовая, с отдельной передвижкой; размер секции вкрест простирания будет определяться на основании проведенной разведки мощности пласта в щитовом столбе не менее чем в трёх местах по его падению; по данным разведки мощности пласта в столбе

составляется «Геологический паспорт щита» и после его утверждения главным инженером шахты производится монтаж щита; размер межщитовых целиков - 2 м; высота этажа - 60-70 м; количество печей на щитовой столб - вентиляционная, углеспускная и ходовая; расстояние между ходовой и углеспускной (входной) печами - 6 м; расстояние между просеками - 8 м; способ выемки угля под щитом - буровзрывной; способ доставки угля вдоль очистного забоя - скреперной лебёдкой ЗОЛС - 2С, из-под щита - самотёком по углеспускной печи; управление кровлей - полное обрушение; передвижка секции - принудительная, гидродомкратами, количество домкратов на секцию, шт. - 2; шаг посадки щита за цикл - шаг передвижки крепи, м - 0,5; угол падения пласта, град. - 44-47.

Подготовка щитового столба [1]

Подготовка щитового столба шириной 24 м заключается в следующем. С промштрека на вентиляционный штрек проходятся три печи: две из них проходятся по краям щитового столба - одна вентиляционная, другая углеспускная, рядом с углеспускной печью - в 6 м от неё проходится ходовая печь. Углеспускная печь

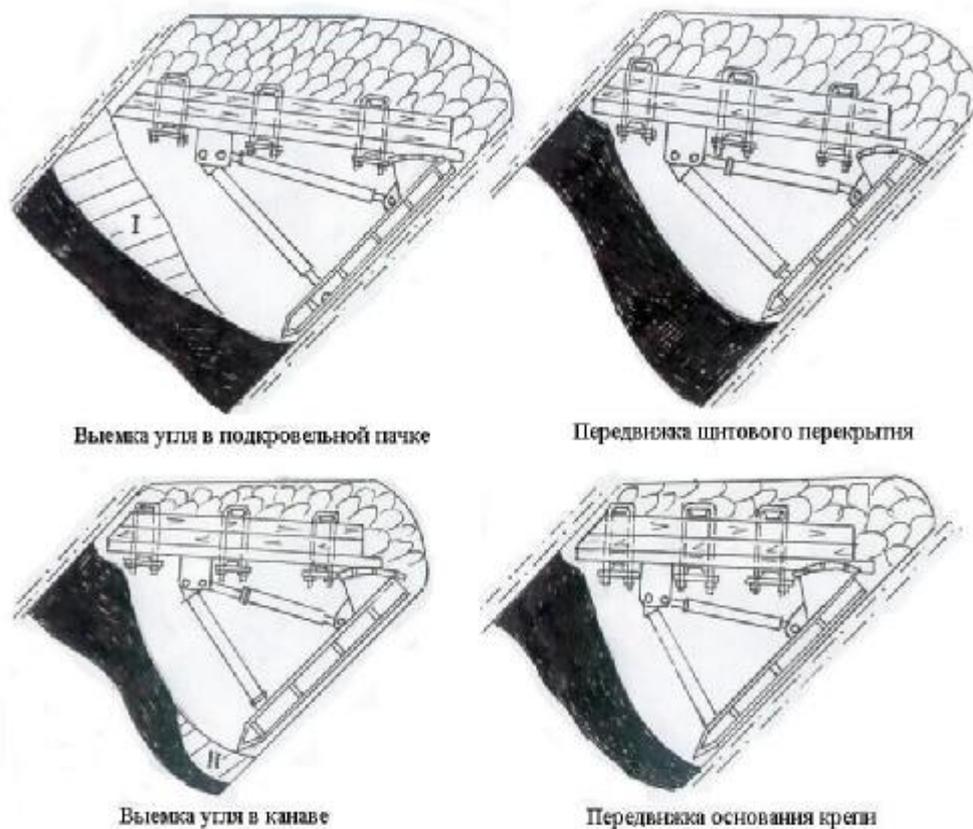


Рис. 3. Схема выемки угля и передвижки крепи

с ходовой печью сбиваются просеками через каждые 8 м. Сечение печей и просек вкрене 3,2 м², печи и просеки крепятся деревянной рамкой, крепью сплошную из круглого леса длиной 1,5 м d = 16-18 см.

На уровне вентиляционного штрека проходит монтажная камера, в которой монтируются секции щита ЩРП. Сверху над секциями укладывается накатник из

круглого леса в два ряда вкрест простирания пласта, полосы, затем все стягивается в единый настил при помощи хомутов. Затем под щитом монтируются оросительная система, маслосистема, скреперная установка. Над секциями щита уголь и порода кровли обруиваются, затем шпуровые заряды взрываются, чем создаётся угольная и породная «подушка» над секциями щита, толщиной не менее мощности пласта. Затем ЩРП оборудуется предохранительными устройствами: металлической канатной лестницей, которая подвешивается к щиту и (вместе со щитом) опускается по углеспускной печи, имеет длину 13-15 м, служит для спуска людей из-под щита до следующего просека. К щиту также подвешивается металлическая предохранительная решетка для перекрытия устья углеспускной печи. Кроме того, на уровне первого от щита просека устанавливается металлическая переходная решетка для перехода людей из углеспускной печи в просек и далее в ходовую печь.

Технология очистных работ под ЩРП

После проведения и оборудования всех печей и соответствующих просек, монтажа секций щита и двух контрольных секций в соседнем блоке, оборудования щита скреперной установкой и предохранительными устройствами щитовой столб готов к очистной выемке угля.

Очистные работы под щитом ведутся постоянной бригадой подземных горнорабочих, допущенных к ведению очистных работ и прошедших обучение по эксплуатации щита ЩРП по специальной программе. Горнорабочие очистного забоя должны иметь права скрепериста, в каждую смену под щит выходят два-три горнорабочих очистного забоя, мастер взрывник, люкогрузчик, электрослесарь. Технологический цикл по выемке угля состоит из двух приёмов: выемка угля и перемещение щитового перекрытия.

Выемка угля под щитовым перекрытием состоит из двух операций: выемка угля по канаве глубиной до 1,0 м, зачистка канавы и выемка угля в опорном целике по висячему боку пласта угля (рис. 2).

Выемка угля под щитовым перекрытием (рис. 3) производится буровзрывным способом. Буровзрывные работы ведутся в соответствии с паспортом БВР, утвержденным главным инженером шахты, составленным с учётом возможности получения требуемой крупности отбитого угля и исключения направленного выброса угля на стойки и гидросистему щита. Поэтому в паспорте буровзрывных работ длина шпуров, величина зарядов в шпуре, внутренняя забойка и другие параметры должны быть такими, чтобы крупность кусков угля была не более 200 мм, и обеспечивались необходимые параметры подщитового пространства.

Параметры подщитового пространства, при применении скреперной установки должны удовлетворять следующим требованиям: скреперная канава под щитом должна быть постоянно прямолинейной и с ровным дном; высота канавы под щитом составляет 2,5-3,2 м; ширина дорожки скреперования не более 1,0-1,2 м; угол откоса стенок скреперной канавы должен быть не более 70° со стороны кровли и не более угла падения пласта со стороны почвы; в целях обеспечения

необходимого свободного прохода шаг посадки щита должен быть не более 0,5 м; в случае зависания щита опускание его производится по специально разработанным мероприятиям в присутствии лица технического надзора; зарядание шпуров производится, начиная с тупиковой секции с отставанием от бурения на 2-3 секции.

Порядок бурения шпуров определяется паспортом БВР и соответствует номерам, указанным в паспорте. Цикл работ по выемке угля в подщитовом пространстве состоит из следующих операций. Перед началом бурения шпуров производится осмотр состояния щитовой крепи, скреперной установки, с вентиляционной и углеспускной печей разбирается сруб деревянного крепления на величину шага выемки канавы. После этого производится бурение шпуров и их зарядание.

Производится взрывание шпуров и проветривание забоя. Выемка угля в канаве производится по всей длине щита. После производства взрывных работ по выемке канавы производится транспортировка угля скрепером, а углеспускную печь путём скреперования короткими заходками на величину не более 1,5 м. Одновременно с этим производится выгрузка угля из заполненной углеспускной печи.

После скреперования угля от углубки и зачистки канавы производится выемка целика по висячему боку пласта под щитом. При этом по всей длине щита должна сохраняться первоначальная линия очистного забоя. В случае неравномерного опускания щита производится его выравнивание. При зависании отдельных частей щита работы по его выравниванию производятся путём изменения расположения и глубины шпуров и их количества под стегавшейся частью при очередной посадке.

Вслед за выемкой угля у висячего бока пласта очередно производится передвижка щитовых перекрытий секций. Затем после транспортировки угля и очистки канавы передвигают основание щита.

Соединение щитового перекрытия, стоек, лыж и цилиндрической части сектора в ЩРП выполнено так, что при передвижке перекрытия секции на забой с помощью гидродомкратов верхняя его часть перемещается по траекториям, близким к прямой, параллельной к почве пласта, а при передвижении основания щита перекрытие поворачивается относительно этой части в сторону забоя. При этом перемещению крепи способствуют обрушенные породы, находящиеся в выработанном пространстве выше щита. После посадки щита, перед началом последующего цикла работ, производится очистка канавы и приводится в безопасное состояние входная просека и запасной выход.

Все подготовительные работы к очередному технологическому циклу - осмотр и разработка забоя, очистка прохода, оборка откосов целиков у кровли - производится в направлении от входной печи, т.е. от углеспускной печи на завал (в сторону вентиляционной печи). Во время взрывных работ под щитом переходная металлическая решетка убирается во входную просеку.

Выбор технологической схемы

Отработку пласта щитами типа ЩРП предусматри-

вается производить по типовой технологической схеме № 12 из сборника [2].

Приняты следующие расчётные параметры технологической схемы работы ЩРП:

Добыча угля за цикл: $24 \cdot 0,5 \cdot 5,5 \cdot 1,35 \cdot 0,75 = 66,8$ т, где: 24 - ширина щитового столба, м; 0,5 - шаг посадки щита, м; 5,5 - вынимаемая мощность пласта, м; 1,35 - объёмный вес угля в целике, т/м³; 0,75 - коэффициент извлечения угля по данной технологии; подвигание очистного забоя за сутки 3 м; добыча угля за сутки: $24 \cdot 5,5 \cdot 1,35 \cdot 0,75 \cdot 3 = 400$ т; количество рабочих дней в месяц - 26; добыча угля в месяц: $400 \cdot 26 = 10400$ т; численность рабочих в смену, сутки на работе: - ГРОЗ 3-3 = 9 человек, - люкогрузчик 1-3=3 человека, - мастер взрывник 1-3 = 3 человека, - электрослесарь 1-3=3 человека, всего: 18 человек; списочный состав рабочих: $18 \cdot 1,4 = 26$ человек; производительность труда на выход: $400:18 = 22,2$ т; месячная производительность рабочего участка: $22,2 \cdot 26 = 577,2$ т; объём проходческих работ на 1000 т добычи - 26 п.м.; расход леса на 1000 т добычи угля - 13 м³.

Источники электроснабжения

Для питания машин и механизмов на выемочном участке предусматривается применение электроэнер-

гии является трансформатор типа ТСШВП 250/6, установленный на Г+1750 м.

Транспортировка и погрузка

Транспортировка угля вдоль очистного забоя осуществляется скреперной установкой, по углеспускным печам - самотеком. Уголь из забоев просек выгружается вручную или скрепером в углеспускную печь, с которой проходится и по ней самотеком поступает на конвейер, на откаточный штрек. При проведении печей и бункеров уголь самотеком поступает на конвейер, установленный в штреке, откуда они проходятся. Доставка материалов и оборудования на выемочный участок по вентиляционному штреку производится при помощи скребкового конвейера. Материалы на вентиляционном штреке складываются в специально отведенных местах.

Технико-экономические показатели участка Руган-Рихта при существующей системе разработки и при щитовой системе разработки с механизированной крепью ЩРП для сравнения сведены в табл.

Заключение

Как видно из табл., при применении на участке Руган-Рихта щитовой системы разработки с механизированной крепью ЩРП все технико-экономические пока-

Т а б л и ц а

Технико-экономические показатели участка Руган-Рихта при существующей и щитовой системе разработки

№№ п./п.	Наименование показателя	Един. изм.	Существующая система	Щитовая система	ЩРП, в % к существующей
1.	Добыча угля за сутки	т	350	400	+14
2.	Добыча угля за месяц	тыс. т	9,1	10,4	+14
3.	Численность рабочих в сутки	чел.	24	18	-33
4.	Производительность рабочих участка на выход	т/вых.	14,5	22,2	+53
5.	Месячная производительность рабочего участка	т/мес	377	577	+53
6.	Объём проходческих работ на 1000 т добычи угля	п.м	48	26	-84
7.	Расход леса на 1000 т добычи угля	м ³	17	13	-31
8.	Потери угля	%	30	25	-20

гии переменного тока напряжением 660 вольт. Для ручных (электросвёрл), а также осветительных и сигнальных установок применяется напряжение 127 В. Для цепей дистанционного управления и сигнализации 18-36 вольт.

Источником электроэнергии для питания токопри-

затели улучшаются на 30-50%, снижаются потери угля, улучшается проветривание очистного забоя, облегчаются условия труда рабочих и повышается безопасность работ. Соответственно, снижается участковая себестоимость одной тонны добытого угля.

Список литературы:

1. Временное руководство по монтажу, эксплуатации и демонтажу щитов ЩРП, утвержденное главным инженером АО «Уголь».
2. Прогрессивные технологические схемы разработки пластов на угольных шахтах.

ТЕХНОЛОГИЯ БАКТЕРИАЛЬНОГО ВСКРЫТИЯ ЗОЛОТА ИЗ ЗОЛОТОМЫШЬЯКОВИСТОГО КОНЦЕНТРАТА

УДК 349

© Борминский С.И., Сагдиева М.Г. 2003 г.

Борминский С.И., ведущий инженер Инст. минеральных ресурсов,
Сагдиева М.Г., рук. группы Инст. микробиологии АН РУз, докт. биол. наук

Золотоизвлекающие предприятия, действующие на золоторудных месторождениях Республики Узбекистан, в основном перерабатывают окисленные руды верхней зоны по традиционной технологии, включающей дробление, измельчение, гравитационное или флотационное обогащение и сорбционное цианирование. Проблему представляют руды нижних горизонтов золотосульфидных месторождений, в которых золото и серебро тонко вкраплено в сульфидных минералах, в основном в арсенопирите и пирите.

В настоящее время в мировой практике упорные золотомышьяковистые руды и концентраты перерабатываются с использованием пирометаллургических и биотехнологических методов. Однако недостатком пирометаллургических способов переработки является образование ядовитых газов (мышьяковистых, сернистых, и др.), требующих обезвреживания и специального захоронения. Применение гидрометаллургических методов, таких как автоклавное и бактериальное выщелачивание, обеспечивает вовлечение в эксплуатацию месторождений золотомышьяковистых руд и не-

фидных руд и концентратов показали пригодность и перспективность биогидро-металлургических методов извлечения золота в нашем регионе [3-6].

Настоящая работа посвящена технологии бактериального выщелачивания золотомышьяковистого концентрата месторождения Кокпатас, в котором более 90% золота заключено в арсенопирите – основном носителе золота, содержание железа составляет 15,2%, мышьяка – 6,5%, серы сульфидной – 21,1%, золота – 37,3 г/т, серебра – 75,2 г/т (табл. 1-5, рис. 1-3).

В работе были использованы различные ацидофильные железоокисляющие ассоциации микроорганизмов с преобладанием бактерий *Thiobacillus ferrooxidans*: Д-27 и КСБ, выделенные из рудничных вод месторождения Даугызтау, В-12 - Зармитан, КП-7 и К-71 - Кокпатас и 3-9М из месторождения Маржанбулак. Все культуры *T. ferrooxidans* были получены разработанным нами методом выделения и хранились на предложенных нами средах [7-9]. Все имеющиеся в музее лаборатории перечисленные культуры были использованы для бактериального выщелачивания Кок-

Таблица 1

Выщелачивание мышьяка и численность клеток различных культур *T. Ferrooxidans* при культивировании их на Кокпатасском концентрате

Шифр ассоциаций	Продолжительность культивирования, сутки							
	3		7		10		14	
	Титр клет., кл/мл	Конц. As, г/л	Титр клет., кл/мл	Конц. As, г/л	Титр клет., кл/мл	Конц. As, г/л	Титр клет., кл/мл	Конц. As, г/л
К-71	$6 \cdot 10^5$	0,11	$6 \cdot 10^7$	0,61	$2,5 \cdot 10^6$	0,87	$6 \cdot 10^8$	1,26
В-12	$1,3 \cdot 10^2$	0,08	$2,5 \cdot 10^5$	0,12	$6 \cdot 10^4$	0,31	$6 \cdot 10^6$	0,67
Д-27	$6 \cdot 10^2$	0,10	$6 \cdot 10^5$	0,27	$6 \cdot 10^4$	0,61	$2,5 \cdot 10^5$	0,93
КСБ	$6 \cdot 10^1$	0,13	$6 \cdot 10^4$	0,67	$2,5 \cdot 10^6$	1,01	$6 \cdot 10^8$	1,74
3-9М	$2,5 \cdot 10^1$	0,04	$1,3 \cdot 10^2$	0,11	$1,3 \cdot 10^3$	0,69	$2,5 \cdot 10^6$	0,84
КП-7	$2,5 \cdot 10^4$	0,14	$6 \cdot 10^7$	0,88	$6 \cdot 10^9$	1,12	$2,5 \cdot 10^9$	1,95

загрязняет окружающую среду токсичными соединениями. Эти технологии эффективно используются в ЮАР, США, Канаде и других странах мира на установках биовыщелачивания производительностью от 10 до 1000 т в сутки [1, 2].

На территории Республики Узбекистан расположены несколько крупных золотосульфидных месторождений (Зармитан, Кокпатас, Даугызтау, Биран, Сармич и др.), руды которых не вовлечены в производство из-за отсутствия эффективной и рентабельной технологии их переработки. Проведенные ранее исследования по микробиологическому выщелачиванию золотосуль-

патасского золотомышьяковистого концентрата. Культивирование проводили на стандартной среде 9К, в которую вместо железа добавляли золотомышьяковистый концентрат в соотношении твердой и жидкой фаз (Т:Ж), равном 1:10, температуре 28-30°C, в стационарных условиях выщелачивания.

Данные табл. 1 показывают, что наиболее активной культурой на Кокпатасском концентрате оказалась культура КП-7, выделенная из рудничных вод месторождения Кокпатас. С этой культурой были проведены дальнейшие исследования по определению оптимальных параметров разрабатываемой технологии: рН, Eh,

Таблица 2

Влияние исходного значения pH на выщелачивание железа и мышьяка из Кокпатасского концентрата культурой *T. ferrooxidans* КП-7

Исходный pH	Продолжительность культивирования, сутки											
	3			7			10			14		
	pH	Конц. Fe, г/л	Конц. As, г/л	pH	Конц. Fe, г/л	Конц. As, г/л	pH	Конц. Fe, г/л	Конц. As, г/л	pH	Конц. Fe, г/л	Конц. As, г/л
1,2	1,23	1,37	0,28	1,17	2,16	1,24	1,15	2,35	1,97	1,08	4,91	2,16
1,4	1,35	1,24	0,26	1,34	2,28	1,35	4,26	3,74	1,86	1,07	5,34	2,32
1,6	1,37	0,84	0,15	1,30	3,02	1,37	1,25	5,26	2,45	1,10	7,31	2,86
1,8	1,41	0,74	0,16	1,38	3,16	1,21	1,35	5,34	2,13	1,10	7,62	2,91
2,0	1,97	0,63	0,09	1,90	2,08	1,07	1,84	3,48	1,91	1,48	6,04	2,45
2,2	1,95	0,51	0,12	1,91	1,73	0,98	1,85	3,19	1,35	1,47	4,96	2,37
2,5	2,06	0,53	0,13	2,05	1,54	0,98	1,51	3,21	1,42	1,74	5,07	1,92
3,0	2,61	0,34	0,12	2,34	1,47	0,34	2,35	2,26	1,19	1,92	3,87	1,74

Таблица 3

Выщелачивание железа и мышьяка из Кокпатасского концентрата культурой *T. ferrooxidans* КП-7 при различном соотношении Т:Ж

Варианты соотношения Т:Ж	Продолжительность культивирования, сутки											
	3			7			10			14		
	Конц. Fe, г/л	Конц. As г/л	А*	Конц. Fe, г/л	Конц. As г/л	А*	Конц. Fe, г/л	Конц. As г/л	А*	Конц. Fe, г/л	Конц. As г/л	А*
1:2	6.35	2.14	6.6	8.46	3.58	11.0	10.35	8.13	25.1	12.39	10.44	32.1
1:4	7.82	2.30	14.2	12.28	3.46	21.3	14.08	8.70	53.5	16.48	12.81	78.8
1:5	5.71	2.21	17.0	10.62	3.35	25.8	13.48	7.41	57.0	15.32	10.41	80.0
1:10	2.17	1.14	17.5	6.15	1.98	30.5	7.61	4.72	73.24	12.41	6.13	94.3
1:15	3.25	1.98	40.6	14.83	2.33	7.8	9.47	4.68	96.0	9.30	4.71	96.6
1:20	5.46	2.31	71.1	6.90	3.19	98.2	6.86	0.8	94.8	7.05	3.20	98.5

А* - расчетная величина: % мышьяка, перешедшего в раствор от общего количества мышьяка в пульпе

температуры, соотношения Т:Ж, аэрации и скорости протока.

В табл. 2 представлены данные по влиянию исходного значения pH на выщелачивание железа и мышьяка

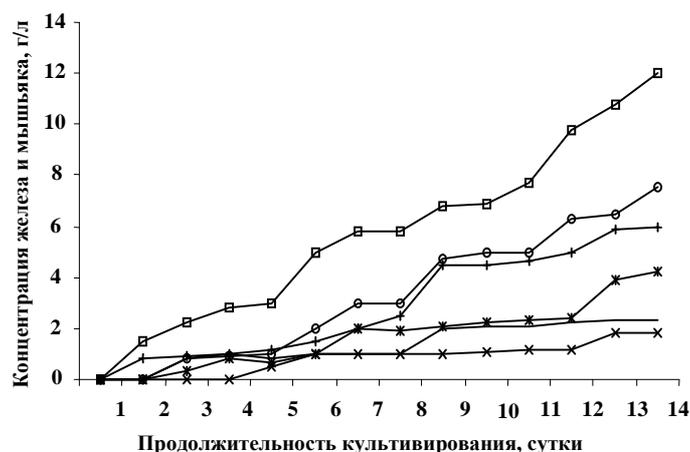


Рис. 1. Выщелачивание железа из Кокпатасского концентрата культурой *T. ferrooxidans* КП-7 при различной температуре: 20°C (-), 28°C (o), 32°C (□), 40°C (°), 45°C (+)

ка из Кокпатасского концентрата при культивировании ассоциации микроорганизмов КП-7 на качалке при

Т:Ж, равном 1:10. Как явствует из результатов проведенных экспериментов, оптимальным исходным значением pH является pH, равный 1,6-1,8, при котором наблюдается максимальное разрушение арсенопирита.

При определении влияния соотношения Т:Ж на окислительную активность *T. ferrooxidans* КП-7 выщелачивание проводили при соотношении Т:Ж, равном 1:2, 1:4, 1:5, 1:10, 1:15 и 1:20 в условиях интенсивного аэрирования (табл. 3). На основании полученных результатов можно заключить, что оптимальным и экономически выгодным является соотношение Т:Ж, равное 1:4-5, которое было использовано нами при проведении укрупненных лабораторных испытаний.

Влияние температуры на бактериальное выщелачивание Кокпатасского концентрата изучали при культивировании *T. ferrooxidans* КП-7 в стационарных условиях, соотношении Т:Ж = 1:10 при температуре 20°C, 28°C, 32°C, 40°C и 45°C. Результаты экспериментов представлены на рис. 1, которые свидетельствуют о том, что оптимальной температурой для процесса бактериального выщелачивания Кокпатасского концентрата является температура 28 - 32°C.

Эксперименты по влиянию аэрации на скорость бактериального выщелачивания Кокпатасского концентрата проводили при культивировании культуры *T. ferrooxidans* КП-7 в различных условиях:

Таблица 4

Влияние скорости протока пульпы на бактериальное выщелачивание мышьяка и железа из Кокпатасского концентрата

Скорость протока, мл/час.	Время удержания, час.	Параметры на выходе раствора из установки			Цианирование кеков, %	
		pH	Fe ⁰⁶ , г/л	As ⁰⁶ , г/л	Au	Ag
20	225	1,06	13,46	6,14	90,3	64,2
25	180	1,18	11,34	5,89	94,8	57,4
30	150	1,20	11,46	5,28	93,7	60,7
40	110	1,21	10,73	5,15	81,9	76,3
50	90	1,44	7,47	4,18	81,1	78,8
60	75	1,47	6,20	3,42	70,8	81,5
100	45	1,56	3,34	1,14	68,3	80,2

стационарных, на качалке (180 об./мин) и аэролифтном перемешивании (0.8 л/мин). Данные рис. 2 показывают, что при культивировании культуры T.

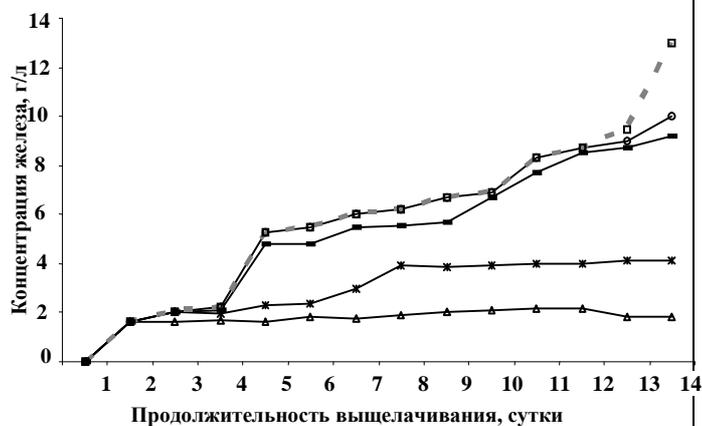


Рис. 2. Выщелачивание железа и мышьяка из Кокпатасского концентрата культурой T. ferrooxidans при различных условиях аэрации: концентрация железа (-) и мышьяка (x) при культивировании бактерий в стационарных условиях; концентрация железа (+) и мышьяка (*) при культивировании на качалке; концентрация железа (□) и мышьяка (o) при аэролифтном перемешивании

ferrooxidans КП-7 в аэролифтной системе за 14 суток количество мышьяка в бактериальном растворе дости-

гало 6,13 г/л, а железа - 12,4 г/л.

Оптимальную скорость протока при бактериальном выщелачивании Кокпатасского концентрата определя-

ли на лабораторной установке, состоящей из трех соединенных между собой пачуков, объемом 1,5 л каждый. Эксперименты проводили при соотношении Т:Ж = 1:10 и непрерывной аэрации. Выполненные лабораторные исследования показали, что наиболее оптимальной является скорость протока, равная 25-30 мл/час. (табл.4).

Таким образом, по результатам проведенных нами исследований для бактериального выщелачивания золота из Кокпатасского концентрата оптимальными условиями являются: культура T.ferrooxidans КП-7, температура 28-32°C, pH - 1,4-20, соотношение Т:Ж =

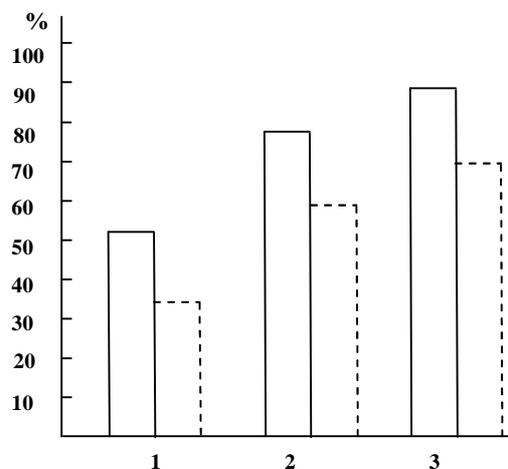


Рис. 3. Извлечение золота □ и серебра □ цианированием из различных образцов Кокпатасского концентрата до и после выщелачивания: 1- исходный концентрат; 2 - кек, полученный при непрерывном выщелачивании; 3 - кек, полученный при полунепрерывном выщелачивании

1,4-5, аэрация – 0,4 л/мин. и скорость протока - 25-30 мг/час. Эти параметры были использованы при проведении укрупненных лабораторных испытаний тех-

Таблица 5

Основные параметры процессов бактериального окисления золотомышьяковистого концентрата в различных режимах биовыщелачивания

№ пачуков	Схема 1					Схема 2				
	pH	Eh, mV	Fe ⁰⁶ , г/л	As ⁰⁶ , г/л	Количество бактерий, кл/мл	pH	Eh, mV	Fe ⁰⁶ , г/л	As ⁰⁶ , г/л	Количество бактерий, кл/мл
Конт. чан	2,-2,0	650-700	0,60-0,90	0,15-0,30	10 ¹ -6*10 ¹	2,20-2,50	650-700	0,60-0,90	0,15-0,30	2,5*10 ¹ -6*10 ¹
№1	2,8-2,0	645-665	3,00-3,30	1,15-1,35	10 ⁸ -2,5*10 ⁸	1,96-2,00	700-720	3,46-3,64	1,21-1,45	2,5*10 ⁸ -6*10 ⁸
№2	1,2-1,9	780-800	5,80-6,10	2,05-2,70	10 ⁹ -2,5*10 ⁹	1,57-1,74	840-866	6,34-7,10	2,34-2,91	2,5*10 ⁹ -6*10 ⁹
№3	1,2-1,1	800-820	7,25-8,10	4,80-5,10	2,5*10 ⁹ -6*10 ⁹	1,37-1,56	840-860	8,12-9,04	5,07-5,88	2,5*10 ⁹ -6*10 ⁹
№4	1,4-1,8	810-820	10,40-12,10	7,20-7,90	10 ⁸ -2,5*10 ⁸	1,20-1,33	850-870	11,31-12,95	7,51-8,34	2,5*10 ⁸ -6*10 ⁸

нологии бактериального вскрытия золота из Кокпатасского концентрата, которые осуществляли в укрупненной установке, состоящей из контактного чана и четы-

рех пачуков, соединенных между собой, с рабочим объемом 10 л каждый. Бактериальное выщелачивание проводили при pH 1,4-2,0, температуре 28-32°C, Eh - 650-680 mV, Т:Ж = 1:4-5 по двум схемам: 1 - непрерывное выщелачивание, 2 - полунепрерывное выщелачивание (сочетание непрерывного и стационарного выщелачивания). Продолжительность окисления составляла 80 часов. Испытания проводились на протяжении 30 дней, в результате которых было выщелочено по каждой схеме по 36 кг Кокпатасского флотационного золотомышьяковистого концентрата.

В табл. 5 представлены основные параметры процессов бактериального окисления исследуемого золотомышьяковистого концентрата в различных режимах биовыщелачивания, которые свидетельствуют об эффективности выщелачивания по схеме полунепрерывного культивирования. Цианирование исходного концентрата и кеков после биовыщелачивания показало, что извлечение золота из исходного концентрата составило 54,0-55,0%, серебра - 37-38%, из кека, полученного по схеме 1 - 80-82% золота и 61-62% серебра, в то время как из кека по схеме 2 извлечение золота

составило 92-94%, а серебра - 74-75% (рис. 3).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что при полунепрерывном выщелачивании происходит более интенсивная биодеструкция арсенопирита, чем при выщелачивании по схеме 1, что приводит к значительному увеличению (на 12%) извлечения золота методом цианирования. Аналогичные данные были получены при бактериальном выщелачивании других золотомышьяковистых концентратов Республики Узбекистан.

Таким образом, на основании проведенных исследований и результатов укрупненно-лабораторных испытаний технологии бактериального выщелачивания Кокпатасского золотомышьяковистого концентрата нами были подобраны оптимальные условия бактериального вскрытия золота и серебра из исследуемого концентрата месторождения Кокпатас. Предлагается, как наиболее эффективная, - технология полунепрерывного биовыщелачивания упорных золотосульфидных концентратов Республики Узбекистан.

Список литературы:

1. Папант А.А. Биотехнология в цветной металлургии // М.: ВИНТИ, 1991, с. 85.
2. Седельникова Г.В., Аслануков Р.Я., Воронина О.В., Савари Е.Е., Каравайко Г.И. Биогидрометаллургическая технология извлечения благородных металлов из золотомышьяковых концентратов // Руды и металлы, 1993, № 1-2, с. 99-102.
3. Сагдиева М.Г. Основные направления исследований по микробиологическому выщелачиванию золота. // Сб. «Материалы совещания безотходной технологии в золотодобывающей промышленности», Ташкент, «Фан», 1984, с. 32-40.
4. Садыков А.С., Сагдиева М.Г. Перспективы развития биотехнологии извлечения драгоценных металлов и попутных компонентов из золотосодержащих руд Узбекистана. // Сб. материалов Всесоюз. сов. «Перспективы применения био- и геотехнологии для извлечения золота из нестандартного сырья», Иркутск, 1988, с. 79-84.
5. Сагдиева М.Г., Голобородько В.И., Айропетова Ж.С., Зайнитдинова Л.И. Бактериально-химическое вскрытие золота из Зармитанского золотомышьяковистого концентрата // ДАН РУз, 1995, № 1, с.45-47.
6. Kukanova S., Sagdieva M. Bacteria and gold: problems of microbiological diffusion of metals. // Abstracts of JUMS Congress: Bacteriology, Mycology, Osaka, Japan, 1990, p. 76.
7. Садыков А.С., Кахаров А.К., Сагдиева М.Г., Борминский С.И. «Способ хранения промышленной культуры *Thiobacillus ferrooxidans*». А.С. СССР № 3794933, 1986.
8. Сагдиева М.Г., Борминский С.И. «Питательная среда для выделения комплекса тионовых бактерий». А.С. СССР № 1472494, 1988.
9. Сагдиева М.Г., Борминский С.И., Киселев Н.М. Новый метод выделения геохимически активных ассоциаций тионовых бактерий // Микробиология, 1991, т. 60, вып. 6, с. 552-557.

ПЕРЕРАБОТКА МАРГАНЦЕВОЙ РУДЫ С ПОЛУЧЕНИЕМ МИКРОУДОБРЕНИЯ

УДК 622

© Ежков А.Б., Мерзлякова С.А., Батыров Н.Т., Мухитдинов Ш.Р. 2003 г.

Ежков А.Б., рук. группы НТЦ "REVOM", канд. техн. наук,
Мерзлякова С.А., рук. группы Инст. Узнипроцветмет, канд. техн. наук,
Батыров Н.Т., директор по режиму ОАО АГМК,
Мухитдинов Ш.Р., магистр ТашГТУ

Создание в Республике Узбекистан развитого производства по добыче марганцевых руд, их переработке с получением наукоемкой продукции, используемой в народном хозяйстве, позволит отказаться от импорта дорогостоящей, дефицитной продукции и повысить эффективность ряда отраслей.

Проведенными маркетинговыми исследованиями установлено, что соединения марганца могут успешно применяться в агрохимии, способствуя повышению урожайности сельхозкультур, в частности, хлопчатника. В задачу настоящих исследований входила разработка технологии переработки марганцевых руд и получение опытной партии сульфата марганца, которая может использоваться при выращивании хлопчатника.

Основываясь на результатах предыдущих исследований, для опытно-промышленного использования рекомендовали комбинированную обжигово-гидрометаллургическую схему (рис.).

Аппаратурная схема, принятая для испытаний, состояла из двух установок - обжига руды и гидрометаллургической переработки огарков.

Установка для обжига руды включала обжиговую отражательную печь, отапливаемую природным газом с помощью горелок инжекционного типа и систему газопылеулавливания.

Гидрометаллургическая установка включала реактор с мешалкой и нагревом для выщелачивания огарка и очистки раствора от примесей, нутч-фильтр для фильтрации пульпы, выпарной аппарат, сборники растворов, кристаллизатор для сульфата марганца, реактивный участок.

После дробления и измельчения по стандартной методике руду опробовали, анализировали и направляли на металлургическую переработку. Химический состав руды приведен в табл. 1, содержание минералов марганца в табл. 2.

Из нерудных соединений руда содержит кальцит, кварц, тремолит, востанит. Из рудных - пирит, редко пиротин, халькопирит. Минералы выветривания - опал, халцедон, лимонит, гетит, гипс, малахит.

В руде отмечено присутствие кварц-карбонатных прожилков и практическое отсутствие сульфидов.

Фазовым и минералогическим анализом определено, что минералы марганца в руде на 80% представлены псиломеланом, пиролюзитом, манганитом, браунитом,

гаусманитом, на 20%-родохрозитом и манганокальцитом.

В соответствии с принятой технологической схемой измельченную до 0,3-0,6 мм руду шихтовали в заданном соотношении с твердым восстановителем - коксом ГПО «Узнефтепереработка» (расход кокса составляет -30% от веса шихты), обжигали в печи при температуре 900-1000° С при продолжительности процесса 2-2,5 часа.

Восстановительный обжиг был применен для перевода высших окислов марганца - браунита, гаусманита, а также пиролюзита, нерастворимых в серной кислоте, в оксид марганца MnO, хорошо растворимый в

Таблица 1

Химический состав марганцевой руды

Элемент	Содержание, %	Элемент	Содержание, %
Марганец	22,1	Оксид кальция	6,85
Медь	0,11	Оксид магния	4,37
Железо	0,26	Диоксид кремния	10-15
Никель	0,07	Триоксид алюминия	6,0
Фосфор	0,02	Оксид калия	0,4-0,5
Сера	0,01	Оксид натрия	0,25
Оксид бария	0,47	Влага	3,0

кислоте. Кроме того, учитывая наличие в руде карбонатов (манганокальцит, родохрозит), можно считать, что при принятых условиях обжиг является эффективным

Таблица 2

Основные минералы, присутствующие в руде

Минерал	Формула	Содержание Mn, %
Псиломелан	Mn*Mn(OH) ₂ *H ₂ O	45-60
Пиролюзит	MnO ₂	63,2
Вернадит	MnO ₂ *H ₂ O	44-52
Браунит	3Mn ₂ O ₃ *MnSiO ₃	63,6
Гаусманит	Mn ₃ O ₄	72,0
Манганокальцит	(Mn,Ca)Co ₂	20-25
Родохрозит	MnCO ₃	47,8
Гаударит	MnS ₂	46,21
Манганит	MnO ₂ *Mn(OH) ₂	62,5

ной операцией по их разложению.

Шихта обжигалась при включенной системе пылеулавливания. Грубая пыль улавливалась в пылевой камере и подшихтовывалась к новой порции руды.

Тонкая пыль улавливалась при прохождении газов через систему рукавных фильтров, гранулировалась и также возвращалась в процесс.

В целом при проведении технологических испытаний переработано 1,5 т руды со средним содержанием

ного выщелачивания являются кальций и магний, из тяжелых металлов - медь, железо, никель.

Сульфат кальция (гипс)- малорастворимое в воде соединение (произведение растворимости (ПР) при 10⁰С равно 6,1х10⁻⁵, при 20⁰С ПР=1,3х10⁻⁴). Это соединение выпадает в осадок уже в конце выщелачивания, при отстое и фильтрации выделяется из раствора и остается с отвальным кеком.

Сульфат магния - хорошо растворимое в воде соединение. Однако при совместном присутствии в растворе с сульфатом кальция сульфат магния начинает, по-видимому, сорбироваться на сульфате кальция и совместно выпадать в осадок уже на стадии отстоя и фильтрации.

Очистку от железа осуществляли путем окисления двухвалентного железа до трехвалентного, используя пиролюзит (марганцевую руду). При pH= 2,5-3,0 начинается гидролиз сульфата трехвалентного железа с выпадением его в осадок в виде гидрата окиси и, частично, основной соли.

Для выделения сульфата марганца из раствора применяли метод упаривания и кристаллизации.

Упаривание проводили при температуре 60⁰С, предварительно подкислив раствор серной кислотой (5 мл на 1 л раствора). Процесс вели до выпадения мелких кристаллов и образования на поверхности сплошной кристаллической пленки. Плотность раствора при этом составляла 1,54 г/см³, что соответствовало упариванию на 2/3 объема.

Кристаллизацию осуществляли при комнатной температуре и выдержке в течение 20-24 часов. Для интенсивной кристаллизации раствор нужно охлаждать до 3-10⁰С и выдерживать в течение 5-8 часов.

Получено несколько партий сульфата марганца, соответствующего по составу ТУ-6-22-10-72. Средний выход продукта составил 46-48% от веса руды.

Весьма важно, что разработанная технология основывается на использовании местных материалов и ресурсов. Так, в качестве восстановителя рекомендовано использовать кокс Ферганского ГПО «Узнефтепереработка», в качестве растворов для выщелачивания - дешевую серную кислоту, получаемую на АГМК из отходящих газов. Полученный сульфат марганца использовался при проведении агрохимических испытаний выращивания хлопчатника.

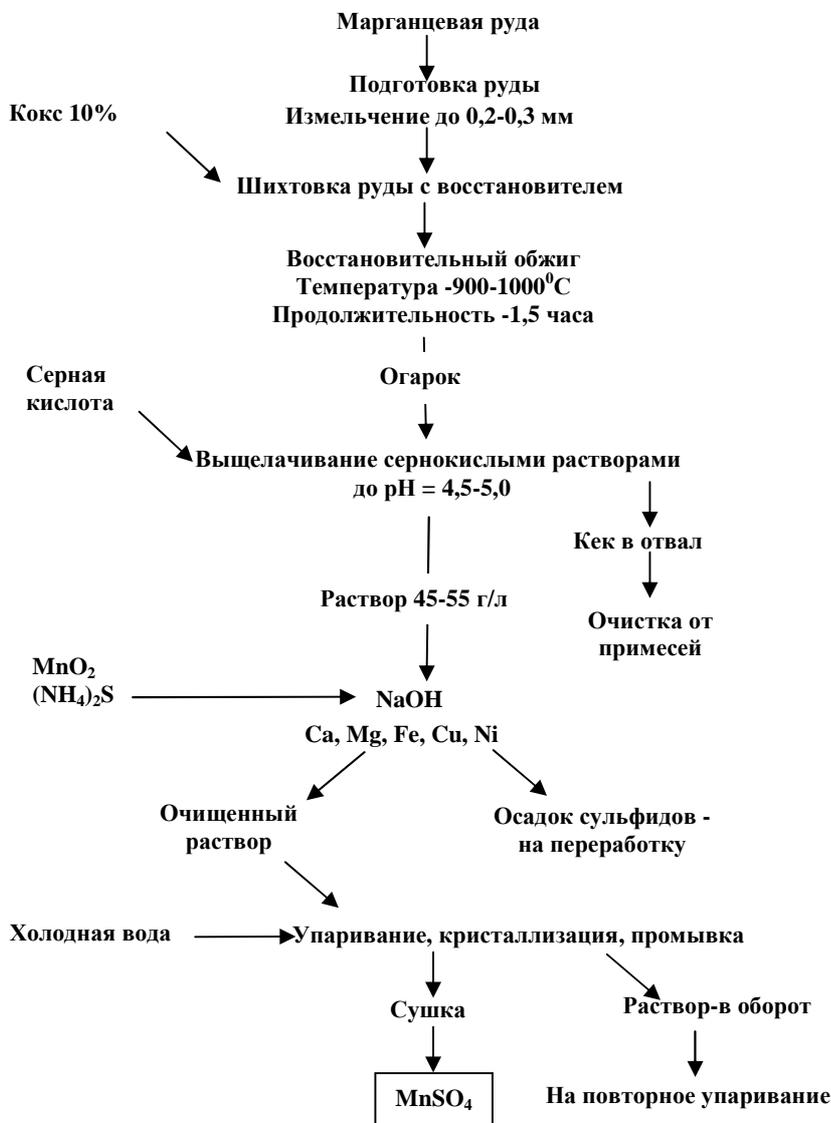


Рис. Технологическая схема получения сульфата марганца из руды

марганца 22,1% с добавлением 425 кг кокса. Получено 1590 кг огарка со средним содержанием марганца 20,8%. Обожженный концентрат выщелачивали раствором серной кислоты при Т:Ж=1:3-1:4 и температуре 80-90⁰С (pH_{конечн.} = 4,0-4,5).

Пульпу фильтровали на нутч-фильтре и проводили обезвоживание по схеме: отстой -деконтация - репульпация кека -фильтрация - промывка.

Фильтраты содержали 50-60 г/л марганца, промывка 3-8 г/л марганца. Остаточное содержание марганца в кеках составляло 5-8%, извлечение в раствор -77-81%. Основными примесями в растворах сернокислот-

ТЕХНОЛОГИЯ БАКТЕРИАЛЬНОГО ВСКРЫТИЯ ЗОЛОТА ИЗ ЗЛОТОМЫШЬЯКОВИСТОГО КОНЦЕНТРАТА

УДК 349

© Борминский С.И., Сагдиева М.Г. 2003 г.

Борминский С.И., ведущий инженер Инст. минеральных ресурсов,
Сагдиева М.Г., рук. группы Инст. микробиологии АН РУз, докт. биол. наук

Золотоизвлекающие предприятия, действующие на золоторудных месторождениях Республики Узбекистан, в основном перерабатывают окисленные руды верхней зоны по традиционной технологии, включающей дробление, измельчение, гравитационное или флотационное обогащение и сорбционное цианирование. Проблему представляют руды нижних горизонтов золотосульфидных месторождений, в которых золото и серебро тонко вкраплено в сульфидных минералах, в основном в арсенопирите и пирите.

фидных руд и концентратов показали пригодность и перспективность биогидро-металлургических методов извлечения золота в нашем регионе [3-6].

Настоящая работа посвящена технологии бактериального выщелачивания золотомышьяковистого концентрата месторождения Кокпатас, в котором более 90% золота заключено в арсенопирите – основном носителе золота, содержание железа составляет 15,2%, мышьяка – 6,5%, серы сульфидной – 21,1%, золота – 37,3 г/т, серебра – 75,2 г/т (табл. 1-5, рис. 1-3).

Таблица 1

Выщелачивание мышьяка и численность клеток различных культур *T. Ferrooxidans* при культивировании их на Кокпатасском концентрате

Шифр ассоциаций	Продолжительность культивирования, сутки							
	3		7		10		14	
	Титр клет., кл/мл	Конц. As, г/л	Титр клет., кл/мл	Конц. As, г/л	Титр клет., кл/мл	Конц. As, г/л	Титр клет., кл/мл	Конц. As, г/л
К-71	$6 \cdot 10^5$	0,11	$6 \cdot 10^7$	0,61	$2,5 \cdot 10^6$	0,87	$6 \cdot 10^8$	1,26
В-12	$1,3 \cdot 10^2$	0,08	$2,5 \cdot 10^5$	0,12	$6 \cdot 10^4$	0,31	$6 \cdot 10^6$	0,67
Д-27	$6 \cdot 10^2$	0,10	$6 \cdot 10^5$	0,27	$6 \cdot 10^4$	0,61	$2,5 \cdot 10^5$	0,93
КСБ	$6 \cdot 10^1$	0,13	$6 \cdot 10^4$	0,67	$2,5 \cdot 10^6$	1,01	$6 \cdot 10^8$	1,74
3-9М	$2,5 \cdot 10^1$	0,04	$1,3 \cdot 10^2$	0,11	$1,3 \cdot 10^3$	0,69	$2,5 \cdot 10^6$	0,84
КП-7	$2,5 \cdot 10^4$	0,14	$6 \cdot 10^7$	0,88	$6 \cdot 10^9$	1,12	$2,5 \cdot 10^9$	1,95

В настоящее время в мировой практике упорные золотомышьяковистые руды и концентраты перерабатываются с использованием пирометаллургических и биотехнологических методов. Однако недостатком пирометаллургических способов переработки является образование ядовитых газов (мышьяковистых, сернистых, и др.), требующих обезвреживания и специального захоронения. Применение гидрометаллургических методов, таких как автоклавное и бактериальное выщелачивание, обеспечивает вовлечение в эксплуатацию месторождений золотомышьяковистых руд и не загрязняет окружающую среду токсичными соединениями. Эти технологии эффективно используются в ЮАР, США, Канаде и других странах мира на установках биовыщелачивания производительностью от 10 до 1000 т в сутки [1, 2].

На территории Республики Узбекистан расположены несколько крупных золотосульфидных месторождений (Зармитан, Кокпатас, Даугызтау, Бирам, Сармич и др.), руды которых не вовлечены в производство из-за отсутствия эффективной и рентабельной технологии их переработки. Проведенные ранее исследования по микробиологическому выщелачиванию золотосуль-

В работе были использованы различные ацидофильные железоокисляющие ассоциации микроорганизмов с преобладанием бактерий *Thiobacillus ferrooxidans*: Д-27 и КСБ, выделенные из рудничных вод месторождения Даугызтау, В-12 - Зармитан, КП-7 и К-71 - Кокпатас и 3-9М из месторождения Маржанбулак. Все культуры *T. ferrooxidans* были получены разработанным нами методом выделения и хранились на предложенных нами средах [7-9]. Все имеющиеся в музее лаборатории перечисленные культуры были использованы для бактериального выщелачивания Кокпатасского золотомышьяковистого концентрата. Культивирование проводили на стандартной среде 9К, в которую вместо железа добавляли золотомышьяковистый концентрат в соотношении твердой и жидкой фаз (Т:Ж), равном 1:10, температуре 28-30°C, в стационарных условиях выщелачивания. Данные табл. 1 показывают, что наиболее активной культурой на Кокпатасском концентрате оказалась культура КП-7, выделенная из рудничных вод месторождения Кокпатас. С этой культурой были проведены дальнейшие исследования по определению оптимальных параметров разрабатываемой технологии: рН, Eh,

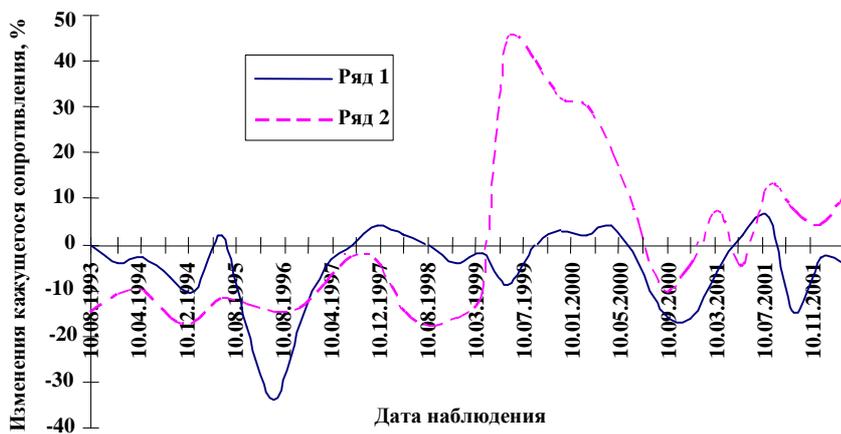


Рис. 2. График изменения напряженности массива горных пород по параметру D_k при разносах питающей линии 50 м (ряд 1) и 100 м (ряд 2)

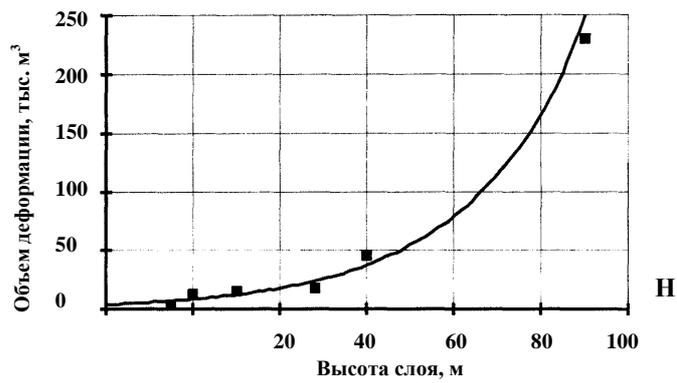


Рис. 4. Зависимость объема деформации от высоты деформированного слоя пород

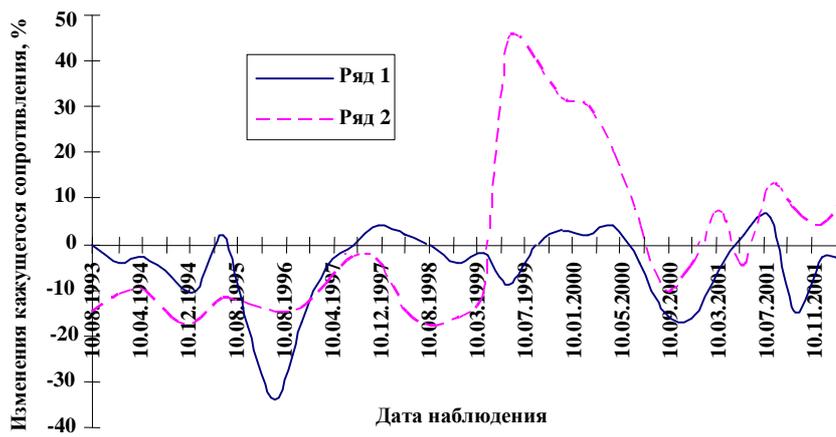


Рис. 2. График изменения напряженности массива горных пород по параметру ρ_z при разносах питающей линии 50 м (ряд 1) и 100 м (ряд 2)

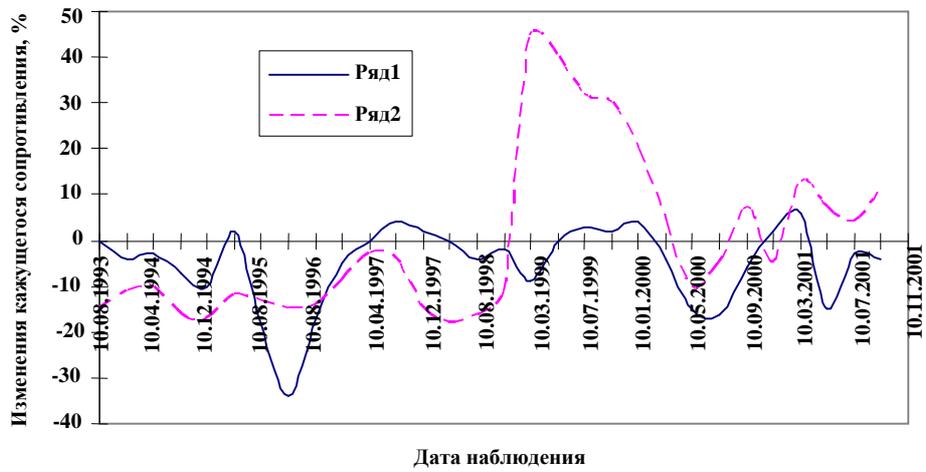


Рис. 2. График изменения напряженности массива горных пород по параметру ρ_k при разносах питающей линии 50 м (ряд 1) и 100 м (ряд 2)

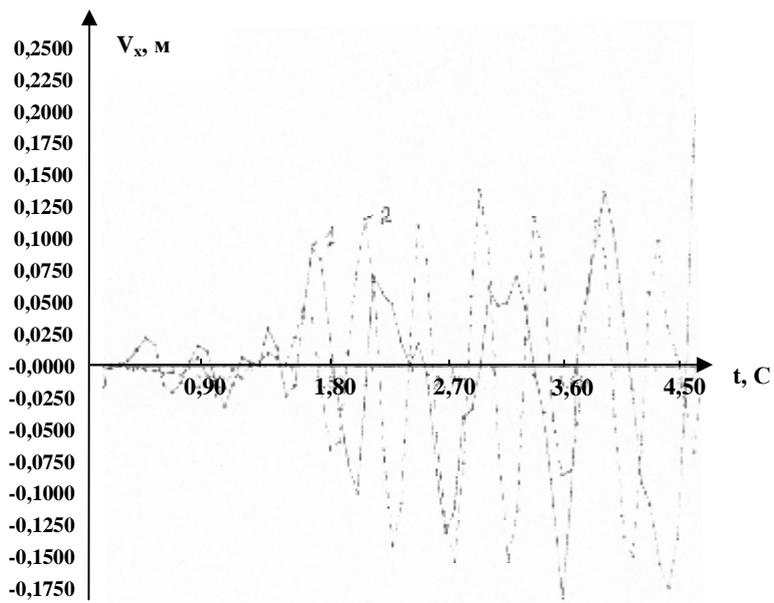


Рис. 2. Изменение горизонтальных смещений по времени в пригребневой зоне плотины

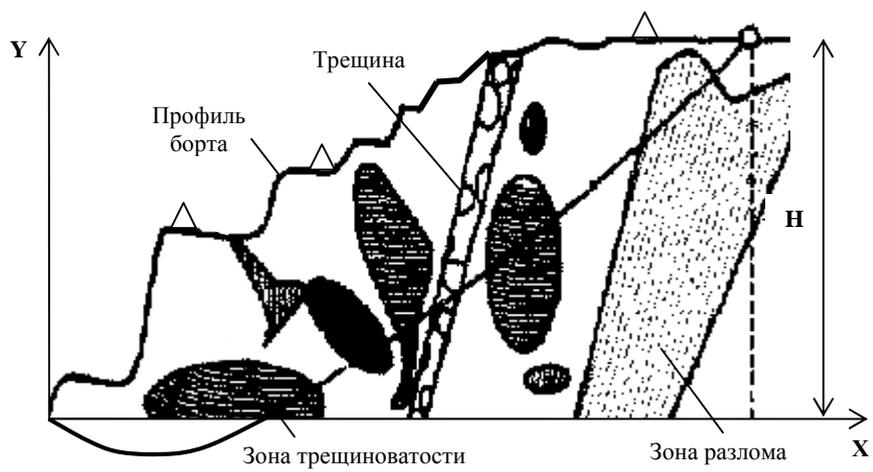


Рис. 3. Схема к расчету устойчивости участка деформации:
H - высота деформированного слоя, м, Δ - станция ВЭЗ

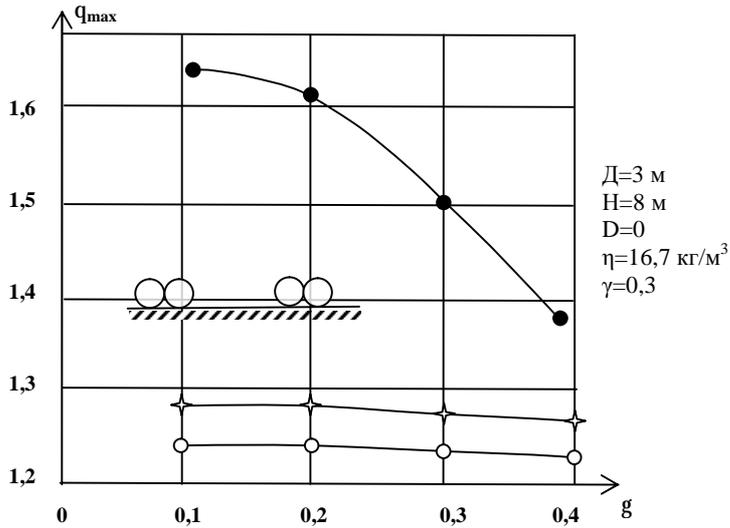


Рис. 2. Зависимость максимального давления грунта на выработки пятиниточной укладки (q_{\max}) от места положения выработки и коэффициента Пуассона (g):

- крайняя выработка,
- центральная выработка,
- ★— выработка, расположенная между крайней и центральной выработками

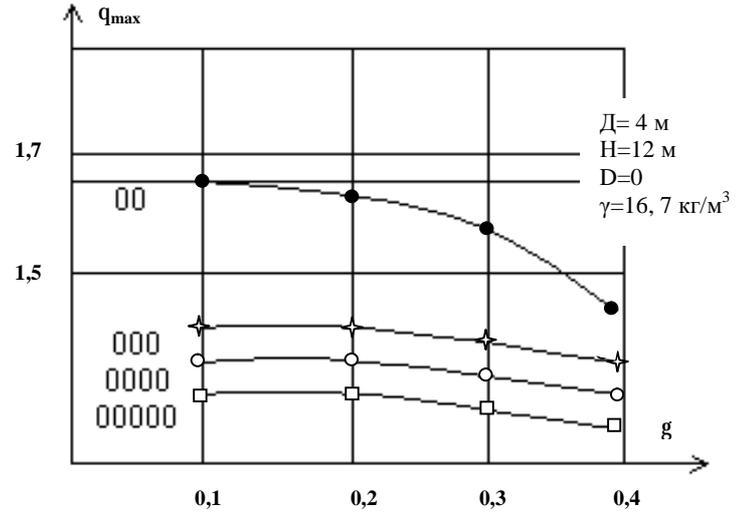


Рис. 1. Зависимость максимального давления грунта на выработки (q_{\max}) от числа ниток и коэффициента Пуассона (g):

- - одна нитка, —●— - две нитки,
- ★— - три нитки, —○— - четыре нитки,
- - пять ниток

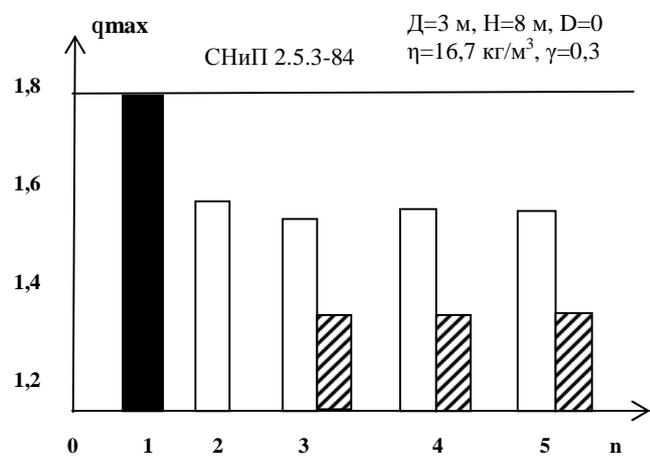


Рис. 3. Зависимость максимального давления грунта на выработки (q_{max}) от количества ниток (n):

- одиночная выработка,
- крайняя выработка многониточной укладки,
- средняя выработка многониточной укладки

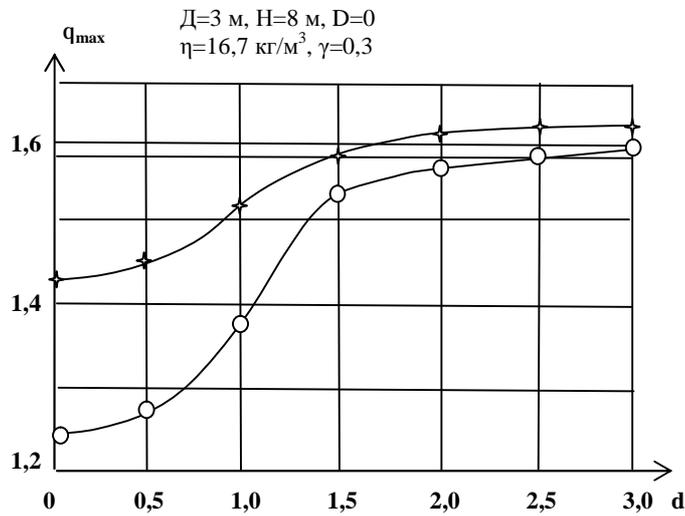


Рис. 4. Зависимость максимального давления грунта (q_{\max}) на выработки от расстояния в свете (d) между ними:
 — - одиночная выработка,
 —*— - крайняя выработка многониточной укладки,
 —○— - средняя выработка многониточной укладки

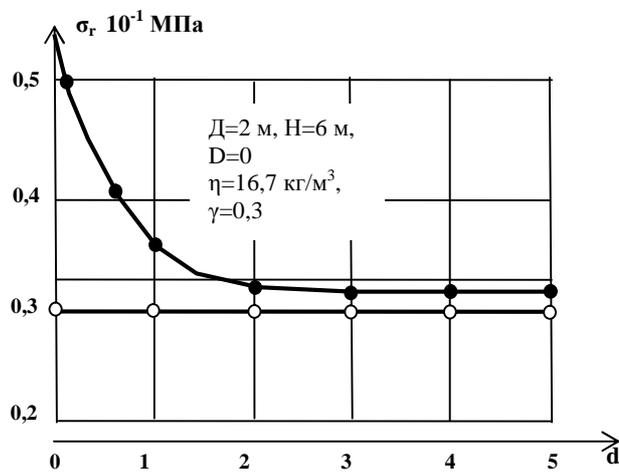


Рис. 5. Зависимость горизонтального давления грунта на выработки ($\sigma_r \cdot 10^{-1}$ МПа) от расстояния в свете (d) между ними:
 — - одиночная выработка,
 —●— - горизонтальное давление σ_r на выработки многониточной укладки,
 —○— - горизонтальное давление σ_r

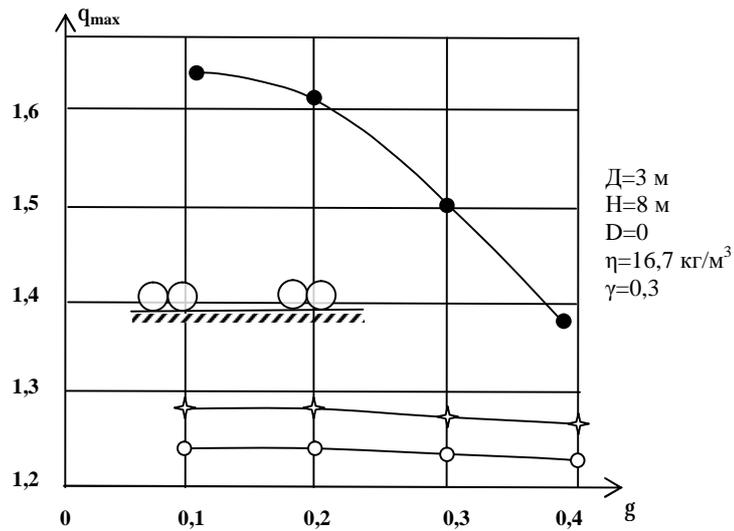


Рис. 2. Зависимость максимального давления грунта на выработку пятиниточной укладки (q_{\max}) от места положения выработки и коэффициента Пуассона (g):

- крайняя выработка,
- центральная выработка,
- ★— выработка, расположенная между крайней и центральной выработками

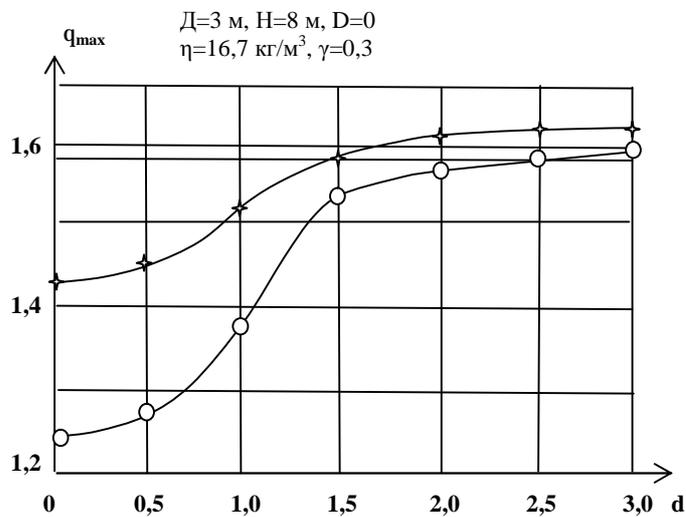


Рис. 4. Зависимость максимального давления грунта (q_{\max}) на выработку от расстояния в свете (d) между ними:

- — — — — одиночная выработка,
- ★— крайняя выработка многониточной укладки,
- средняя выработка многониточной укладки

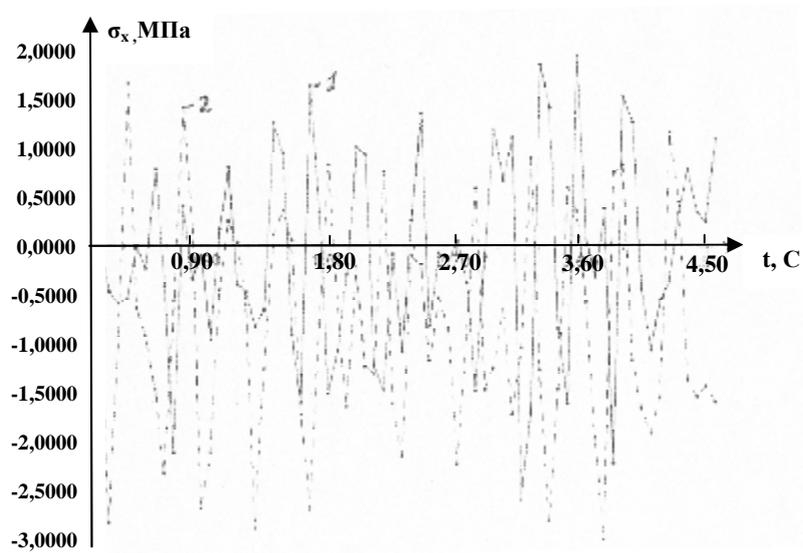


Рис. 1. Изменение горизонтальных напряжений по времени в пригребневой и откосной зоне плотины

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

УДК 539.3

© Носирова Ш.Н., Тураев А.С., Каюмов С.С. 2003 г.

Носирова Ш.Н., доцент НГГИ, канд. техн. наук,
Тураев А.С., доцент НГГИ, канд. техн. наук,
Каюмов С.С., проректор НГГИ

В этой работе рассматривается статическое давление окружающей среды на горные выработки. Горный массив предоставляет собой упругое однородное тело. Для определения давления окружающей среды используется метод конечных элементов [1,2]. Разработан алгоритм и составлена программа на ЭВМ. На основе составленной программы получены численные результаты.

Полученные численные результаты для двух и многониточных выработок сравниваются с известными теоретическими и экспериментальными результатами. Наиболее распространенным методом расчета сложных конструкций является метод конечных элементов (МКЭ). Его особенность состоит в том, что конструкция, представляющая собой непрерывную среду, заменяется ее аналогом, составленным, как из кубиков, так и из конечного числа блоков-элементов, поведение каждого из которых может быть определено заранее. Взаимодействие элементов позволяет представить общую картину деформирования системы.

Достоинство метода в его универсальности: воз-

произвольности рассматриваемой области, простоте приемов построения элементов высокой точности.

В варианте метода, рассматриваемом ниже - методе перемещений, - при стыковке элементов требования удовлетворения естественным краевым условиям необязательно. Этот наиболее известный вариант МКЭ использует формулировку принципа возможных перемещений:

$$dA = dA_1 + dA_2 = 0 \quad (1)$$

После некоторых преобразований уравнение (1) будет иметь вид:

$$[K]\{u_n\} = \{F\} \quad (2)$$

$$\{F\} = \iiint [B]^T [D] \{\epsilon_0\} dx dy dz + \iint [\phi]^T \{q\} dx dy dz + \iint [\psi]^T \{p\} dS \quad (3)$$

$$[K] = \iiint [B]^T \times [D] [B] dx dy dz$$

Уравнения (2) решаются методом Гаусса с выделением главного элемента.

При определении давления грунта на выработки необходимо учитывать такие факторы как: количество

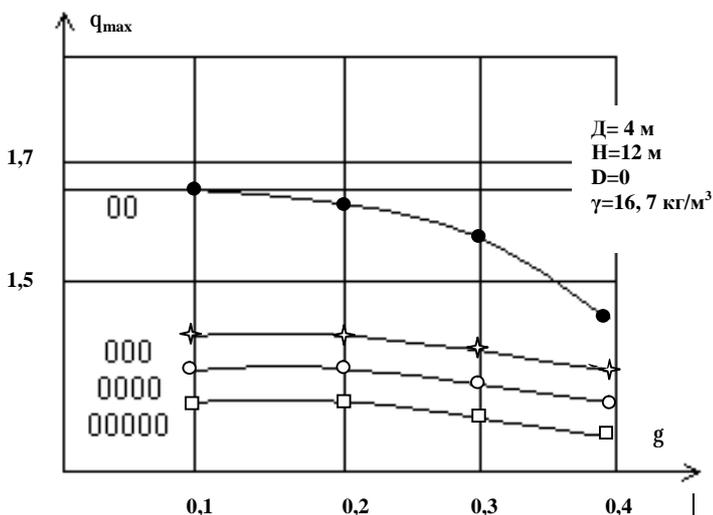


Рис. 1. Зависимость максимального давления грунта на выработки (q_{max}) от числа ниток и коэффициента Пуассона (g):

- - одна нитка, —●— - две нитки,
- *— - три нитки, —○— - четыре нитки,
- - пять ниток

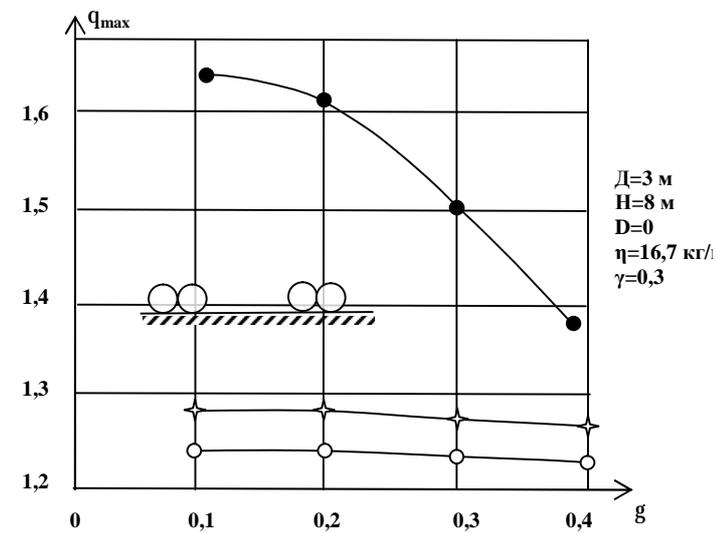


Рис. 2. Зависимость максимального давления грунта на выработки пятиниточной укладки (q_{max}) от места положения выработки и коэффициента Пуассона (g):

- - крайняя выработка,
- - центральная выработка,
- *— - выработка, расположенная между крайней и центральной выработками

можности использования элементов различных типов,

ниток, рельеф насыпи, условия опирания выработок и

другие факторы, встречающиеся в проектной практике.

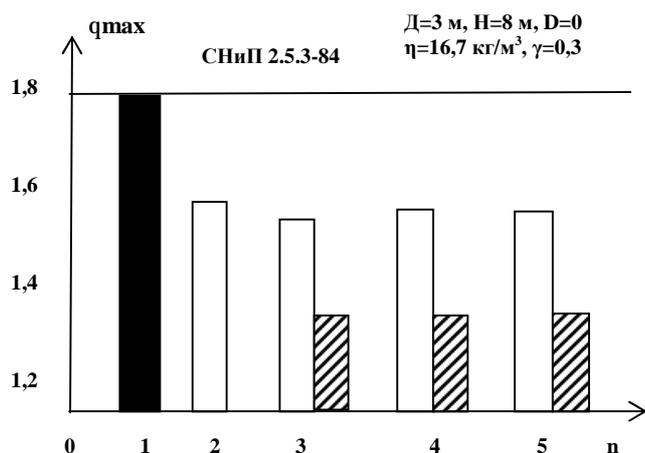


Рис. 3. Зависимость максимального давления грунта на выработки (q_{max}) от количества ниток (n):

- - одиночная выработка,
- - крайняя выработка многониточной укладки,
- ▨ - средняя выработка многониточной укладки

Учет же других факторов в аналитических решениях либо чрезвычайно сложен, либо вообще невозможен в силу возникающих при этом трудностей математического характера. Разнообразные факторы, встречающиеся в проектной практике, могут быть учтены с помощью численных методов.

С помощью разработанной программы исследовалось влияние следующих факторов на распределение давления грунта насыпи вокруг круглых железобетонных подземных выработок: количество ниток, расстояние между выработками, местоположение выработки (крайняя, средняя), коэффициент Пуассона грунта насыпи, тип опирания выработок, изменение рельефа насыпи вдоль выработок, длина выработок.

Влияние количества ниток. На рис. 1, 2, 3 показаны зависимости максимального давления грунта на выработки от числа ниток и коэффициента Пуассона грунта. При этом рассматривалось опирание плотно сдвинутых выработок на плоское твердое основание. Из рис. 1, 2, 3 следует, что значение величины s_{max} на выработки, уложенные в несколько ниток, на 10-30% меньше соответствующего значения для одиночно уложенной выработки, которое определено по СНиП 2.05.03.-84.

При этом максимальное давление грунта зависит от местоположения выработки, т.е. на среднюю выработку оно на 15-25% меньше, чем на крайнюю. Тот факт, что крайняя выработка разгружается меньше, объясняется тем, что существенное влияние на ее разгрузку оказывает только одна близлежащая средняя выработка, а другая – крайняя выработка, во-первых, далеко от нее расположена (на расстоянии $1,0 D$), а во-вторых, между двумя крайними выработками лежит средняя выработка, являющаяся своеобразным «экраном», уменьшающим взаимное разгружающее влияние двух крайних выработок. Поэтому, в частности, максималь-

ное давление грунта на крайнюю выработку практически не зависит от числа ниток.

Средняя выработка разгружается в большей мере, т.к. с двух сторон от нее расположены две выработки, а не одна, как в случае с крайней выработкой. Из рис. 2, 3 следует, что при числе ниток большем трех, величина s_{max} на средние выработки практически не зависит от числа ниток.

Таким образом, максимальное давление грунта на выработки многониточной укладки меньше, чем на одиночные. При этом максимальное давление грунта на крайние выработки больше, чем на средние. Давление s_{max} на крайнюю выработку практически не зависит от числа ниток. Максимальное давление грунта уменьшается с увеличением числа ниток и при числе ниток, больше трех, это уменьшение становится незначительным. Отсюда следует, что разница между максимальным давлением грунта на крайние и средние выработки многониточной укладки ($n \geq 3$) практически не зависит от количества ниток и для плотно уложенных выработок составляет 15-20%. Кроме того, с ростом коэффициента Пуассона грунта величина s_{max} на крайнюю выработку снижается. При числе ниток $n \geq 4$ величина s_{max} на среднюю выработку практически не зависит от коэффициента γ .

Влияние расстояния между выработками. Результаты анализа максимального давления грунта на выработки двух и трех ниточной укладки в свете (d) между ними представлены на рис. 4.

Графики на рис. 4 показывают, что с увеличением расстояния между выработками величина s_{max} возрастает. При $0 \leq d/D \leq 0,5$ увеличение s_{max} незначительно (3%), а при $0,5 < d/D \leq 2,0$ наблюдается существенный рост максимального давления грунта, затухающий при

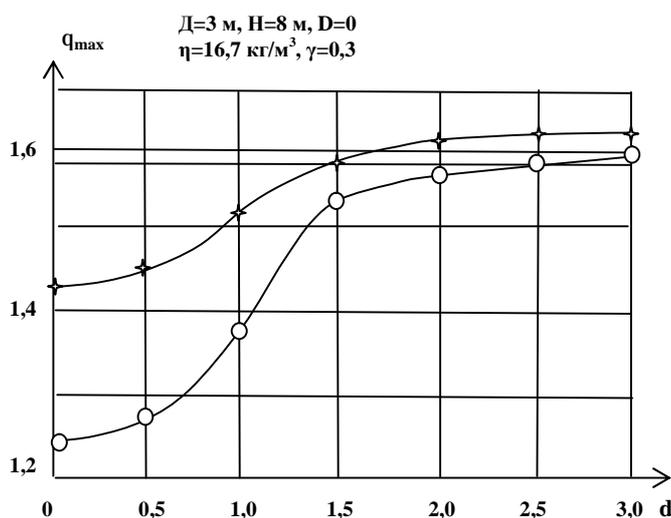


Рис. 4. Зависимость максимального давления грунта (q_{max}) на выработки от расстояния в свете (d) между ними:

- - одиночная выработка,
- *— - крайняя выработка многониточной укладки,
- - средняя выработка многониточной укладки

$d/D > 2$. При $d/D \geq 3$ максимальное давление грунта на выработки, уложенные в несколько ниток, соответ-

вует максимальному давлению на одиночно уложенную выработку и совпадает с величиной, определяемой по СНиП 2.05.03-84 (90).

Таким образом, взаимное влияние выработок многониточной укладки имеет место при расстоянии в свете между ними $d < 3D$ и приводит к снижению максимального давления грунта на них по сравнению с одиночно уложенной выработкой.

Давление s_{max} на среднюю и крайнюю выработку достигает минимального значения при $d=0$ выработок, уложенных вплотную и составляет, соответственно, 0,74 и 0,85 от максимального давления на одиночно уложенную выработку.

Анализ влияния расстояния между выработками на величину горизонтального давления грунта (s_x) на уровне горизонтального диаметра производился для выработок двухниточной укладки, т.к. проведенные теоретические и экспериментальные исследования показали, что величина s_x не зависит от количества ниток. При этом следует различать горизонтальное давление грунта на выработку со стороны соседней выработки (s_2) и с противоположной (свободной от выработок стороны) (s_1).

з рис. 5 видно, что горизонтальное давление s_2 при $d/D > 3$ есть величина постоянная и совпадает с соответствующей $s = 0$. При $0 \leq d/D \leq 2$ оно интенсивно возрастает и при $d/D = 0$ стремится к бесконечности. Это связано с появлением «особой» точки, в которой неприменима теория упругости. Резкое увеличение s_2 с уменьшением расстояния d объясняется сближением двух концентраторов напряжений, какковыми являются выработки.

Влияние длины выработок. В табл. приведена зависимость

Таблица

Зависимость коэффициента K_{max} от длины выработок l

l	4.0	6.0	10.0	15.0
K_{max}	0.64	0.85	1.36	1.37

коэффициента K_{max} для железобетонных выработок двухниточной укладки от их длины l ($b^0 = \emptyset$)

Из табл. следует, что с уменьшением длины выработок коэффициент K_{max} убывает. При этом, когда длина $l=10,0D$ ее влияние на K_{max} незначительно. Таким образом, длина $l=10,0D$ есть граница применимости плоской теории упругости (плоская деформация) для протяженных трубопроводов при постоянной высоте насыпи. В работе выводится понятие «активной зоны», которая в нашем случае равна $10,0 D$, и является границей между «короткой» и «длинной» выработкой, т.е. при $l=10,0 D$ плоско деформированная схема дает завышенные значения коэффициента K_{max} даже при постоянной высоте насыпи. Это завышение составляет 38% при $l = 6,0 D$ и 55% при $l = 4,0 D$.

Таким образом, учет длины выработок снижает

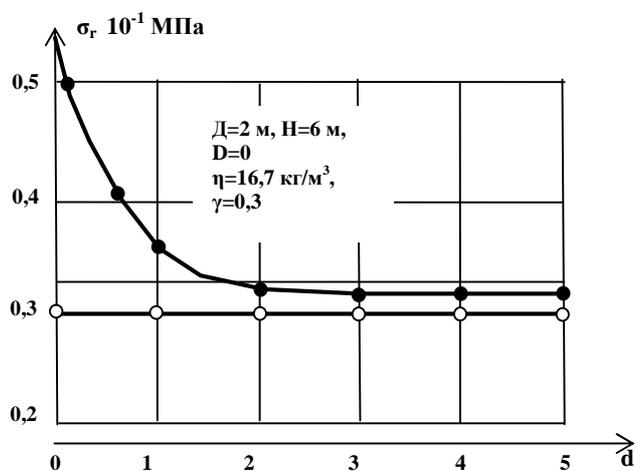


Рис. 5. Зависимость горизонтального давления грунта на выработки (σ_r , 10^{-1} МПа) от расстояния в свете (d) между ними:

- — — - одиночная выработка,
- - горизонтальное давление σ_r на выработки многониточной укладки,
- - горизонтальное давление σ_r

расчетное давление грунта по сравнению с расчетом по плоско деформированной схеме, если $l < 10,0 D$.

Список литературы:

1. Сафаров И.И. Колебания и волны в диссипативно неоднородных средах и конструкциях. «Ташкент», Фан 1992 г. с. 250.
2. Тихонов А.И., Самарский А.А. Уравнения математической физики М., Физматгиз. 1972 г. с. 735.

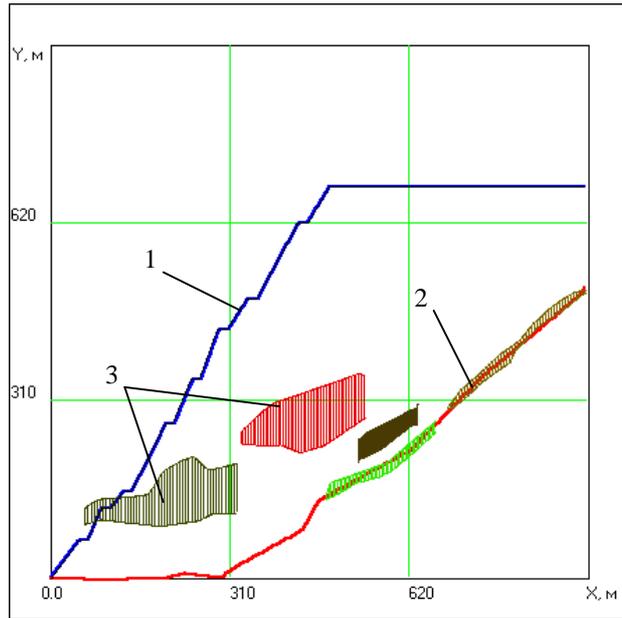


Рис. 3. Схема к расчету устойчивости борта карьера.
1- профиль борта; 2 – зона разлома; 3 – зоны трещиноватости

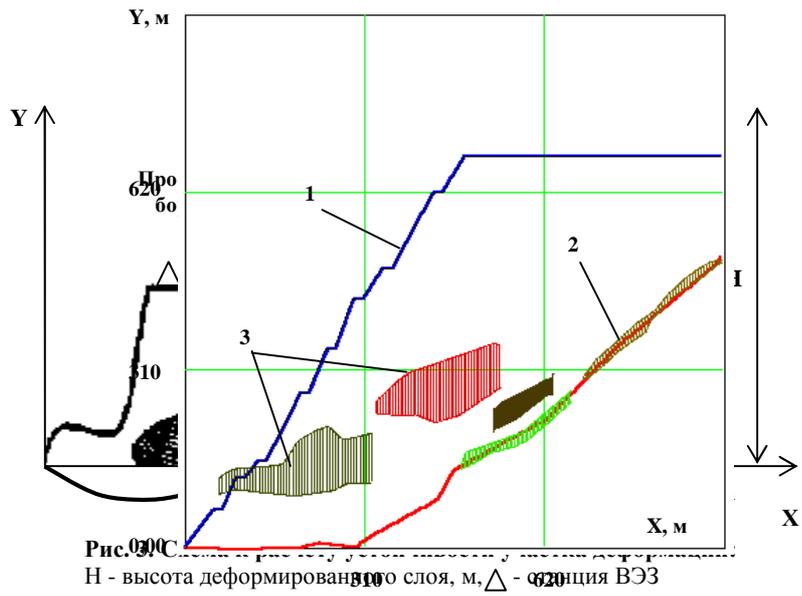


Рис. 3. Схема к расчету устойчивости борта карьера:
 1- профиль борта; 2 – зона разлома; 3 – зоны трещиноватости

СПОСОБ ОСУШЕНИЯ ПРИБОРТОВОГО МАССИВА

УДК 622.27

© Клименко А.И., Бызеев В.К., Морозов В.В. 2003 г.

Клименко А.И., генеральный директор АО «Уголь», канд. техн. наук,
Бызеев В.К., председатель Правления ООО «Лойиха кидирув»,
Морозов В.В., гл. инженер проекта ООО «Лойиха кидирув»

Разработка месторождений полезных ископаемых неразрывно связана с гидрогеологическими условиями, которые в определенной мере влияют на технологию разработки и устойчивое состояние горных выработок.

На открытых горных работах недоучет гидрогеологического фактора часто приводит к оползням и обрушениям больших объемов пород, остановке участка карьера, длительным ремонтным и реконструкционным работам, нарушениям графика работы предприятия, дополнительным объемам вскрыши и другим осложнениям. Меры борьбы в таких случаях требуют дополнительных материальных затрат и существенно снижают технико-экономические показатели и производительность работ.

С основными водопритоками в горные выработки в настоящее время хорошо справляются известными в практике горных работ способами. Однако малые водопритоки в приконтурной зоне могут нести положительные или отрицательные последствия. Например, на рабочих уступах, где ведутся взрывные работы, насыщение нарушенного трещиноватостью массива водой способствует более эффективной работе энергии взрыва, достижению качественного дробления пород. На нерабочих уступах и, особенно на участках, сложенных слабыми породами, даже слабое насыщение водой прибортового массива весьма отрицательно сказывается на устойчивости откосов и требует незамедлительных мер по осушению пород и предотвращению развития опасных деформаций.

Таким образом, при решении вопросов водопонижения или осушения приконтурного массива на действующем предприятии необходимо принимать во внимание факторы технологии (в частности условия буровзрывных работ) и устойчивости выработок.

Наиболее важными при этом, безусловно, являются вопросы обеспечения устойчивости горных выработок, где в основном заключены затраты на профилактику или ликвидацию последствий обрушений, вызванных изменением прочности пород, напряженно-деформированного состояния массива и гидродинамических сил.

Для обеспечения устойчивости горных выработок разработано много методов и способов осушения приконтурного массива.

Дренажные устройства на карьерах подразделяются на: поверхностные, барражные завесы и опережающие траншеи, поверхностно-скважинные и подземные.

К поверхностным устройствам относятся обводные канавы и каналы, водосборные системы из труб и лотков.

Барражные завесы и опережающие траншеи применяются при неглубоком залегании водоносного горизонта, при условии водонепроницаемости ниже залегающих пород. Основные типы барражных завес: инфузионные или заливные, инъекционные или ниже-тательные, криогенные или ледопородные. Барражные занавесы представляют собой узкие вертикальные выработки (траншеи, щели, скважины) пройденные чуть ниже подошвы обводненных пород и отличаются наполнителем (глины, специальные закрепляющие водостойкие растворы, смолязация) и способом заполнения (заливка, нагнетание, замораживание вод). Опережающие траншеи сооружаются на значительном расстоянии перед горными выработками и служат для сбора грунтовых вод, откуда они откачиваются насосами.

Поверхностно-скважинные устройства подразделяются на: вертикальные водопонижающие скважины с насосами и фильтрами различного типа, применяемые при мощности водоносных горизонтов не менее 10 м и коэффициентом фильтрации более 2-80 м³/сут; водопоглощающие скважины, применяемые для перепуска воды из верхних водоносных горизонтов на нижний поглощающий горизонт, при условии, когда водонепроницаемость поглощающего водоносного горизонта больше, чем дренируемого, он расположен ниже разрабатываемого полезного ископаемого; горизонтальные дренажные скважины, с целесообразным использованием для защиты оползнеопасных участков массива и излофильтровые установки, применяемые для временного и локального водопонижения в песчаных и глинисто-песчаных породах.

Подземные дренажные устройства предназначены для понижения грунтовых вод на сильно обводненных, глубоких карьерах при помощи подземных выработок.

Приведенные выше способы водопонижения или осушения в большинстве, как было отмечено, используются для общего снижения водопритока к контуру карьера за счет глубинного водопонижения в прилегающей зоне горного массива. Применение этих способов для условий мало обводненных пород экономически невыгодно. Однако, как показывает практика горных работ, отдельные участки бортов карьеров все же оказываются обводненными настолько, что создаются весьма неблагоприятные условия, как для технологических процессов, так и для обеспечения устойчивости пород откосов.

В связи с этим нами предлагается способ осушения горных пород применяемого для приконтурных участков бортов карьера и оползнеопасных участков.

Сущность способа заключается в следующем (рис. 1). С нижней площадки уступа бурят скважину с углом наклона 2-15°. Глубина бурения зависит от того, на каком расстоянии находится расчетная линия сдвижения массива или оползня

$$L_{скв.} = L_{ли} + R_{мп} + 2 \quad (1)$$

где: $L_{ли}$ – расстояние до расчетной линии движения

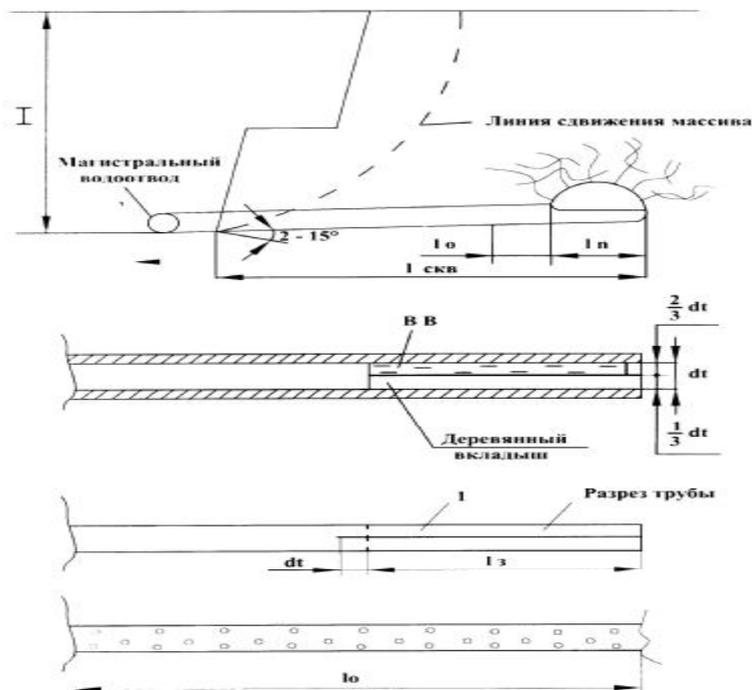


Рис. 1. Способ осушения горных пород: $l_{скв}$ – длина скважины, l_o – длина трубы с отверстиями по верхней части, l_n – длина полости, $l_з$ – длина запала

массива;

$R_{мп}$ - радиус проникновения радиальных трещин.

Затем в скважину вводят обсадную трубу (1) с зарядом ВВ, после чего заряд взрывается, образуя полость, вокруг которой происходит раскрытие естественных трещин и образование новых. Труба над зарядом разрезается, вследствие чего при взрыве происходит ее раскрытие, и уплотнение нижней части полости (рис. 2). Тем самым верхняя поверхность полости разбивается трещинами, через которые в полость поступает вода. Нижняя часть армируется раскрытой трубой и уплотняется взрывом, что обеспечивает надежную сборку воды в полости и ее последующее дренирование через трубу на поверхность в централизованную водосборную систему. Угол наклона дренажной скважины определяется из условий применяемой буровой техники и свойств пород.

Степень влияния взрыва на горные породы зависит от их свойств, естественной трещиноватости, морфологии и динамики раскрытия трещин.

В монолитных горных породах энергия взрыва передается в окружающую среду волной сжатия, распространяющейся со сверхзвуковой скоростью. Установлено, что в ближайшей к центру взрыва зоне волна сжатия имеет ударный характер, в результате чего по мере удаления от центра горная порода переходит в

сложное напряженно-деформированное состояние, характеризуемое нормальными ($\delta_x, \delta_y, \delta_z$) и касательными ($\tau_{xy}, \tau_{yz}, \tau_{zx}$) напряжениями. С ростом напряжений (δ, τ), возникших в результате взрыва, деформации в горных породах возрастают и при достижении предела прочности разрушаются, при этом качественные и количественные показатели дробления зависят от энергии ударной волны, связанной с расстоянием от заряда.

Гидродинамический эффект взрыва в дренажных скважинах можно оценивать по результатам изменения дебита. Коэффициент изменения дебита определяют по формуле [1]

$$n = \frac{Q_1}{Q_2} \quad (2)$$

где: Q_1 – дебит скважины до взрыва;

Q_2 – дебит скважины после взрыва.

Если значение коэффициента « n » лежит в интервале $1 > n > 0$, то, следовательно, взрывное разрушение не приводит к желательному результату. В этом случае при помощи шеста в обсадную трубу подается заряд ВВ и в полости производится дополнительный взрыв.

Из общего характера воздействия взрыва на массив, наиболее интенсивное разрушение пород происходит в ближней от заряда зоне, непосредственно прилегающей к контакту «заряд-порода». На этом контакте ударная волна со сверхзвуковой скоростью распространяется с резкопеременным изменением состояния во фронте (давления, плотности, температуры и т.п.) в интервале долей микросекунды, высокими скоростями смещения от-

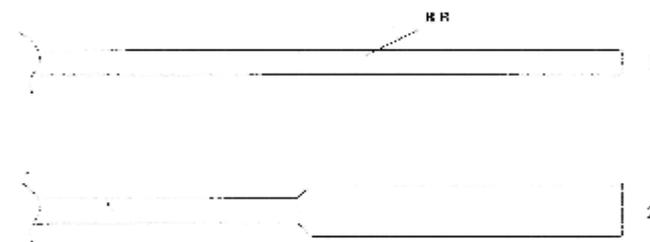


Рис. 2. Обсадная труба: 1- до взрыва, 2- после взрыва

дельных частиц и образованием микроразобщений породных отдельностей [2].

Радиус ближней зоны можно определить по формуле [3]

$$R = \sqrt[3]{\frac{P_{нач}}{[\delta]_о}} \quad (3)$$

где: $P_{нач}$ - начальное давление на контакте «заряд-порода»;

$[\delta]_о$ - предел прочности пород при динамическом нагружении.

$$[\delta]_о = [\delta]_{ст} K_1 \cdot K_2 \quad (4)$$

где: $[\delta]_{ст}$ - предел прочности пород при одноосном статическом сжатии;

$K_1=10$ – коэффициент, учитывающий возрастание прочности при всестороннем статическом сжатии;

$K_2=10$ - коэффициент, учитывающий возрастание

прочности при динамическом нагружении взрывом.

Расчет показывает, что ближняя зона активного разрушения колеблется от 0,8 до 1 м при диаметре скважин 125 мм и заряде 80 мм.

Длина заряда

$$L_3 = (4-30) d \quad (5)$$

Изучение проведенных исследований распространения ударной волны при взрыве скважинных и камуфлетных зарядов на горный массив показало, что величина зоны проникновения радиальных трещин в глубь массива зависит от массы заряда, свойств пород и подчитывается по формулам [4]

$$R_{mp} = \sqrt[3]{\frac{Q}{q}} \text{ при } L < 4 d \quad (6)$$

где: R_{mp} – радиус проникновения радиальных трещин;

Q - масса заряда;

q - удельный расход ВВ;

L - длина заряда;

d - диаметр заряда.

$$R_{mp} = 10 \times \sqrt[3]{\frac{Q}{q}} \text{ при } L=(4-30) d \quad (7)$$

$$R_{mp} = 10 \times \sqrt[3]{\frac{Q}{q}} \text{ при } L > 30 d \quad (8)$$

Более полно учитывает физико-механические свойства пород и свойств ВВ формула, приводимая в методике ИГТМ АНУССР

$$R_{mp} = R_o \times \frac{P_n}{P_{max}} \times \frac{E}{\delta_{сж}} \times \frac{1}{(1-V)} \times \frac{V}{\delta_p} \times \frac{\delta_{сж}}{\delta_p} \times \frac{1}{\theta} \quad (9)$$

где: R_o – диаметр заряда (скважины);

P_n - начальное давление газов в скважине при взрыве ВВ;

R_{max} – максимальное давление;

E - модуль упругости пород;

$\delta_{сж}$ - допустимые напряжения пород на сжатие;

δ_p - допустимые напряжения пород на растяжение;

V - коэффициент Пуассона.

Расчет предложенного способа осушения с углом наклона дренажных скважин до 15° к горизонту, перпендикулярных фронту откоса, может проводиться по следующим формулам [5]

$$Q_c = Q_{вн} \times \frac{1}{\pi} \times \arcsin \times \frac{1}{ch(\pi l / \delta)} \times \frac{\tau}{\theta} \quad (10)$$

$$Q_{вн} = \frac{q_o \tau}{1 - \delta / L \times f_1(1/\delta)} \text{ при } L > 1 + \delta \quad (11)$$

где: Q_c – расход дренажной скважины;

l - длина скважины;

f_1 – функция вычисляется по табл.;

$Q_{вн}$ – внешний приток к участку борта карьера;

q_c – расход, поступающий к откоосу при отсутствии скважин;

L – расстояние от карьера до области питания.

Удельный расход потока высачивания в средней точке на откоосу ($y=0$) между скважинами определяется по формуле

$$q_{y=0} = q \frac{1}{ch(\pi l / \delta)} \quad (12)$$

Дренажный эффект горизонтальных скважин можно оценивать величиной коэффициента заслона

$$\delta_m = 1 - \frac{q_{y=0}}{q} = \frac{1}{ch(\pi l / \delta)} \quad (13)$$

где q – удельный приток к откоосу при отсутствии скважин.

Предлагаемым способом можно осушать не только одиночные, а и сдвоенные и строенные уступы. Для этого, в зависимости от гидрогеологических условий, увеличивается длина скважин и ее водосборная зона.

С целью полного исключения влияния проводимых взрывных работ при образовании каверны и дальнейшего ее развития на напряженно-деформированное состояние пород в приконтурной зоне необходимо располагать каверну за границей зоны влияния уступов. В данном случае на моделях получена такая зависимость между длиной скважины и высотой уступов:

- для одного уступа

$$l_{скв} = H_{уст} \quad (14)$$

- для сдвоенных уступов

$$l_{скв} = (2/3) H_{уст}^2 + a \quad (15)$$

где $H_{уст}^I$ – высота сдвоенного уступа;

a – ширина бермы безопасности.

- для строенных уступов

$$l_{скв} = (1/2) H_{уст}^2 + a_1 + a_2 \quad (16)$$

где $H_{уст}^{II}$ – высота строенного уступа;

a_1 – ширина бермы безопасности второго уступа;

a_2 – ширина

бермы безопасности третьего уступа.

Для опытно-промышленных испытаний на разрезе «Ангренский» рекомендуется бурение скважин $d=125$ мм под углом 5-10° через 25 м глубиной 15 м и обсадной трубой d 120 мм. Для образования водосборной полосы следует применять патронированное ВВ марки БЖВ. На разрезе этот способ осушения можно рекомендовать для мест оползнеобразования на северном борту карьера.

Таблица

l/δ	$f_1(l/\delta)$	l/δ	$f_1(l/\delta)$
0,25	0,008	1,5	1,29
0,5	0,29	2,0	1,78
0,1	0,78	2,5	2,28

Список литературы:

1. Газизов М.С., Лебедевская З.П. и др. «Опыт водопонижения на месторождениях полезных ископаемых со сложными гидрогеологическими условиями», М., АН СССР, 1963 г., с. 413.
2. Simecek J. «Staubekämpfung nach der Schliessarbeit», Berqlantchnik, 1961, № 12.
3. Ханукаев А.А. «Основные закономерности процесса разрушения скальных пород и пути коренного усовершенствования технологии взрывных работ», сб. «Механизм разрушения горных пород взрывом», изд-во «Наукова думка», Киев, 1971 г.
4. Григорян Н.Г., Пометун Д.Е. «Прострелочные и взрывные работы в скважинах», М., «Недра», 1972 г.
5. «Справочное руководство гидрогеолога», «Недра», 1979 г.

ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МАССИВА ПРИ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ

УДК 539.3

О. Салямова К.Д. 2003 г.

Салямова К.Д., стар. науч. сотрудник Инст. механики и сейсмостойкости сооружений им. Т. Уразбаева, канд. физ.-мат. наук

В решении проблемы устойчивости бортов карьеров, отвалов, хвостохранилищ, прочности и сейсмостойкости грунтовых сооружений типа дамб, плотин водохранилищ и т.п. существует ряд вопросов, решение которых необходимо как при анализе качественных особенностей поведения этих сооружений при внешних воздействиях, так и при выработке обоснованных количественных оценок их прочности, устойчивости и сейсмостойкости. Во-первых, действующие нормативные документы в большинстве случаев не учитывают работу массива или искусственного сооружения за пределами упругости; во-вторых, динамическая теория расчета сооружений (в том числе гидротехнических плотин) за пределами упругой работы не учитывает нестационарности процесса деформирования массива и требует совершенствования.

В работе дается методика оценки устойчивости на основе определения напряженно-деформированного состояния (НДС) прибортового массива и прочности искусственного грунтового сооружения с учетом упругопластических и дилатансионных свойств в сочетании с нестационарным сейсмическим воздействием (рис. 1-3). Задача решается численным методом конечных разностей по схеме Уилкинса [1] в двухмерной постановке. Особенностью насыпных массивов является то, что они не выдерживают каких-либо растягивающих напряжений. Как показывают результаты экспериментов [2-5], при сжатии такого грунта в естественном состоянии происходит разрушение его структурных связей. Когда сжимающее напряжение достигает некоторого определенного значения, - структурная связь грунта полностью разрушается. При этом проявляются его дилатансионные свойства (в зависимости от отношения главных сжимающих напряжений): меняется плотность и, естественно, объем грунта. Также изменяются значения других механических характеристик грунта. Структурное разрушение грунта сопровождается проявлением дилатансионных свойств грунта. В предлагаемой модели [6] и используемой в дальнейших расчетах дилатансию рекомендуется учитывать следующим образом.

Следуя известному предположению в механике грунтов, объемная деформация грунта в модели объемного деформирования считается состоящей из двух частей

$$\theta = \theta_p + \theta_s$$

где θ - полная объемная деформация; θ_p - объемная деформация, образуемая из действия шаровой части тензора напряжений, т.е. $\theta_p = \frac{1}{3} \epsilon_{xx}$; θ_s - объемная де-

формация, возникающая в результате действия дивергента напряжения т.е. от действия касательных усилий. Составляющая объемной деформации, возникающая в результате сдвиговых деформаций, определяется из соотношения, предложенного в [6]

$$\theta_s = \lambda_d \epsilon_{xy} \quad (1)$$

где λ_d - коэффициент дилатансии; ϵ_{xy} - деформация сдвига.

Коэффициент дилатансии определяется выражением

$$\lambda_d = (1 - I_s) \left(\frac{\epsilon_*}{\mu_s} \right) \omega \quad (2)$$

где $I_s = \left| \epsilon_{xy} / \epsilon_* \right|$, ϵ_* - предельное значение деформации сдвига, при котором происходит полное структурное разрушение грунта при чистом сдвиге; $\epsilon_* = d\epsilon / dt$; μ_s - параметр сдвиговой вязкости грунта; ω - безразмерный показатель степени. Здесь значения ϵ_* , μ_s , ω определяются экспериментально для каждого грунта.

Пусть грунтовое сооружение, расположенное на жестком грунтовом основании, представляет собой протяженное сооружение с трапецидальным поперечным сечением. Уравнения движения для плоскодеформированного сечения сооружения в декартовой системе координат имеют

$$\begin{aligned} \rho \frac{dV_x}{dt} &= \frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} \\ \rho \frac{dV_y}{dt} &= \frac{\partial S_{yy}}{\partial y} + \frac{\partial P}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} - \rho g \end{aligned} \quad (3)$$

где ρ - плотность грунта; P - давление грунта; V_x, V_y - массовые скорости; g - ускорение силы тяжести.

$$S_{xx} = \sigma_{xx} - P, S_{yy} = \sigma_{yy} - P, S_{zz} = \sigma_{zz} - P \quad (4)$$

и представляют собой нормальные компоненты дивергента напряжений;

$\sigma_{xx}, \sigma_{yy}, \sigma_{zz}$ - нормальные компоненты тензора напряжений.

Уравнение неразрывности имеет вид

$$\frac{dP}{dt} = -K(dV/dt)/V \quad (5)$$

Уравнения состояния грунта при упругопластическом состоянии грунта принимаем в форме модели С.С. Григоряна [7, 8]

$$dS_{xx}/dt + \lambda S_{xx} = 2G(d\epsilon_{xx}/dt - (dV/dt)/3V)$$

$$dS_{yy}/dt + \lambda S_{yy} = 2G(d\epsilon_{yy}/dt - (dV/dt)/3V) \quad (6)$$

$$dS_{zz}/dt + \lambda S_{zz} = 2G(0 - (dV/dt)/3V)$$

$$d d^{\tau_{xy}}/dt + \lambda \tau_{xy} = 2G d\epsilon_{xy}/dt$$

где $V = \rho_0 / \rho$ - относительный объем; $\epsilon_{xx}, \epsilon_{yy}, \epsilon_{xy}$ - компоненты девиатора деформаций; G, K - соответственно, модули сдвига и объемного сжатия; λ - функционал, который определяется с использованием обобщенных условий Мизеса-Шлейхера

$$2J^2 = S_{xx}^2 + S_{yy}^2 + S_{zz}^2 + 2\tau_{xy}^2 \text{ и } \frac{2}{3} Y^2(P)$$

$$\lambda = (2GW - dJ_2/dt)/(2J_2) \quad (7)$$

$$W = \Sigma S_{ij} (ds_{ij}/dt - dV/3Vdt) + \tau_{xy} d\epsilon_{xy}/dt$$

где $\lambda = 0$ $J^2 < Y^2(P)/3, \lambda > 0, J J^2 = Y^2(P)/3$.

Здесь $Y(P)$ - обобщенное условие текучести, зависящее от давления

$$Y(P) = Y_0 + \mu P / (1 + \mu P / (Y_{PL} - Y_0)) \quad (8)$$

где Y_0 - сцепление грунта; μ - коэффициент трения; Y_{PL} - предельное значение сдвиговой прочности. При $Y_0 \ll Y_{PL}$ в (7) и (8) коэффициент λ равен нулю, и рассматриваемая модель переходит в упругую.

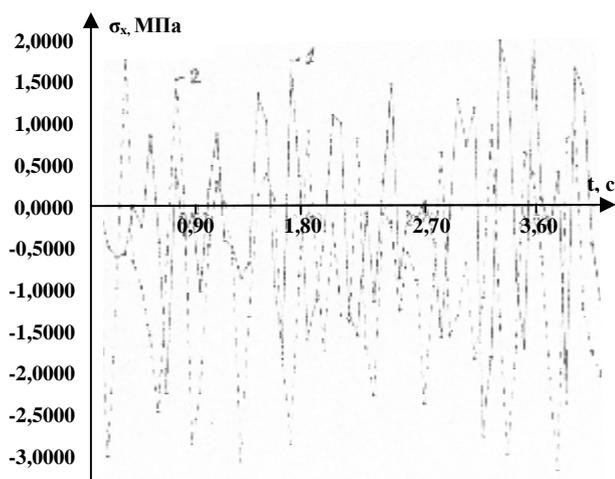


Рис. 1. Изменение горизонтальных напряжений по времени в пригребневой и откосной зоне плотины

Связь тензора скоростей деформации с массовыми скоростями частиц осуществляется соотношениями

$$\epsilon_{xx} = \frac{\partial V_x}{\partial x}, \epsilon_{yy} = \frac{\partial V_y}{\partial y}, \epsilon_{xy} = \left(\frac{\partial V_x}{\partial y} + \frac{\partial V_y}{\partial x} \right) / 2 \quad (9)$$

Система дифференциальных уравнений (3), (5), (6) и соотношения (1), (2), (4), (7-9) являются замкнутой и вместе с начальными и граничными условиями описывают НДС рассматриваемого сооружения при динамических нагрузках. Начальные условия принимаем нулевыми. Граничные условия - гребень и откосы сооружения считаются свободными от напряжений, а на его нижней поверхности (основание) прикладывается динамическая в данном случае сейсмическая нагрузка (типа записи реальной велосиграммы землетрясения),

записанной в грунтовом основании сооружения институтом сейсмологии АН РУз совместно с НИСом Гид-

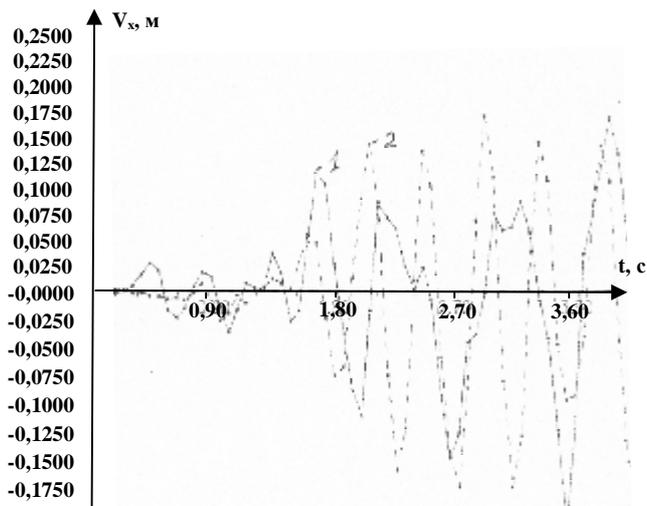


Рис. 2. Изменение горизонтальных смещений по времени в пригребневой зоне плотины

ропроекта г. Москвы [9].

В качестве примера расчета выбрано грунтовое сооружение - плотина Чарвакской ГЭС. Рассмотрим результаты расчетов для исходного сооружения (геометрические и физико-механические характеристики были предоставлены ОАО Гидропроектом) Физико-механические характеристики материала грунта приняты следующими: начальная плотность откосов 1980 кг/м³ и ядер 1760 кг/м³, модули упругости и коэффициенты Пуассона: $E_{пл} = 6,21$ ГПа, $\nu_{пл} = 0,3$ и ядер $E_{яд} = 3,105$ ГПа, $\nu_{яд} = 0,3$; прочностные показатели откосов: $Y_0 = 1$ МПа, $m = 0,4$, $Y_{PL} = 20Y_0$ и ядра плотины: $Y_0 = 0,6$ МПа, $m = 0,4$, $Y_{PL} = 20Y_0$. На границе ядра и откосов плотины приняты условия полного прилипания (равенство

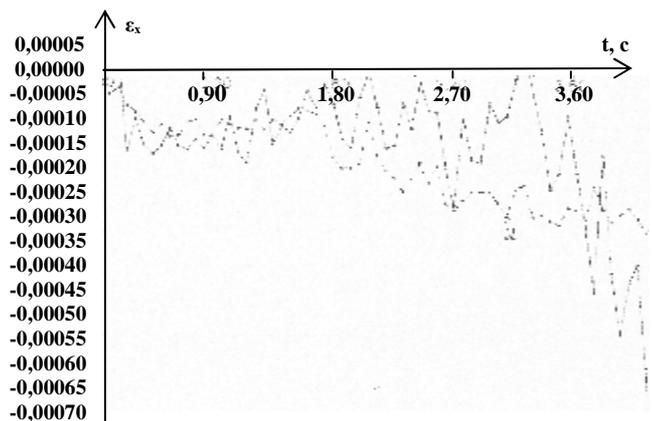


Рис. 3. Изменение горизонтальных деформаций по времени в откосной зоне плотины

смещений и скоростей частиц контакта).

При учете дилатансионных свойств грунта принимаются усредненные параметры для грунта сооружения в (2)-(3) следующими: $\epsilon_* = 0,05, \mu_s = 10, \omega = 0,25$.

Сравнение полученных результатов в упругой постановке с и без учета дилатансионных свойств грунта

показало, что учет вышеуказанных свойств приводит к некоторому уменьшению (порядка 10-15%) амплитудных значений напряжений для точек, находящихся в пригребневой и откосной зонах (рис. 1 кривая 1, 2); для смещений точек пригребневой зоны уменьшаются амплитуды смещений в среднем на 25% (рис. 2); для деформаций точек откосной зоны приводит разуплотняющие в доуплотняющие (рис. 3); а для точек находящихся в глубине плотины влияние на кинематические параметры не существенно (10-15%).

Учет дилатансии при учете упругопластических свойств грунта приводит к (10-15%) уменьшению растягивающих напряжений в пригребневой зоне; изменениям напряжений в зонах находящихся по ядру, увеличивая долю сжимающих; а также увеличению доуплотняющих деформаций (25%) и уточнению остаточных смещений, могущих повлечь за собой оползневые эффекты, наблюдаемые при землетрясениях [10].

Список литературы:

1. Wilkins M. L. Calculation of elastic-plastic flow // *Methods Computat. Phys.* – New York-London: Acad. Press, 1964. - V. 3.- P. 211-263.
2. Ляхов Г.М. Основы динамики взрывных волн в грунтах и горных породах. М.: Недра, 1974.- с. 13.
3. Ляхов Г.М. Волны в грунтах и пористых многокомпонентных средах. М.: Наука, 1962.- с. 286.
4. Вовк А.А., Замышляев Б.В., Евтерев Л.С. и др. Поведение грунтов под действием импульсных нагрузок. Киев: Наукова думка, с. 1964.-287.
5. Замышляев Б.В., Евтерев Л.С. Модели динамического деформирования и разрушения грунтовых сред. М.:Наука, 1990.- с. 212.
6. Султанов К.С. Законы деформирования грунтов с учетом дилатансии. //ДАН РУ, 1997. № 12. с. 13-15.
7. Григорян С.С. Об основных представлениях динамики грунтов // ПММ 1960. Т. 24 № 6. с. 057-1072.
8. Григорян С.С. Некоторые вопросы математической теории деформирования и разрушения твердых горных пород // ПММ. 1967. Т. 31. № 4. с. 643-669.
9. Иващенко И.И., Нуртаев Б. Моделирование записей землетрясений для расчета надежности плотин.// Сб. научных трудов Гидропроекта. вып. 150. М. 1988. с. 41-47.
10. Ляхтер В.М., Иващенко И.Н. Сейсмостойкость грунтовых плотин. М.: Наука, 1986, с. 280.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

УДК 539.3

О Носирова Ш.Н., Тураев А.С., Каюмов С.С. 2003 г.

Носирова Ш.Н., доцент НГГИ, канд. техн. наук,
Тураев А.С., доцент НГГИ, канд. техн. наук,
Каюмов С.С., проректор НГГИ

В этой работе рассматривается статическое давление окружающей среды на горные выработки. Горный массив предоставляет собой упругое однородное тело. Для определения давления окружающей среды используется метод конечных элементов[1,2]. Разработан алгоритм и составлена программа на ЭВМ. На основе составленной программы получены численные результаты.

Полученные численные результаты для двух и многоиточных выработок сравниваются с известными теоретическими и экспериментальными результатами. Наиболее распространенным методом расчета сложных конструкций является метод конечных элементов (МКЭ). Его особенность состоит в том, что конструкция, представляющая собой непрерывную среду, заменяется ее аналогом, составленным, как из кубиков, так и из конечного числа блоков-элементов, поведение каждого из которых может быть определено заранее. Взаимодействие элементов позволяет представить общую картину деформирования системы.

Достоинство метода в его универсальности: возможности использования элементов различных типов,

произвольности рассматриваемой области, простоте приемов построения элементов высокой точности.

В варианте метода, рассматриваемом ниже - методе перемещений, - при стыковке элементов требования удовлетворения естественным краевым условиям необязательно. Этот наиболее известный вариант МКЭ использует формулировку принципа возможных перемещений:

$$dA = dA_1 + dA_2 = 0 \quad (1)$$

После некоторых преобразований уравнение (1) будет иметь вид:

$$[K]\{u_n\} = \{F\} \quad (2)$$

где $[K] = \iiint [B]^T \times [D][B] dx dy dz$

Уравнения (2) решается методом Гаусса с выделением главного элемента.

$$\{F\} = \iiint [B]^T [D]\{\epsilon_0\} dx dy dz + \iiint [\phi]^T \{q\} dx dy dz + \iint [\phi] \{p\} dS \quad (3)$$

При определении давления грунта на выработки необходимо учитывать такие факторы как: количество ниток, рельеф насыпи, условия опирания выработок и

другие факторы, встречающиеся в проектной практике.

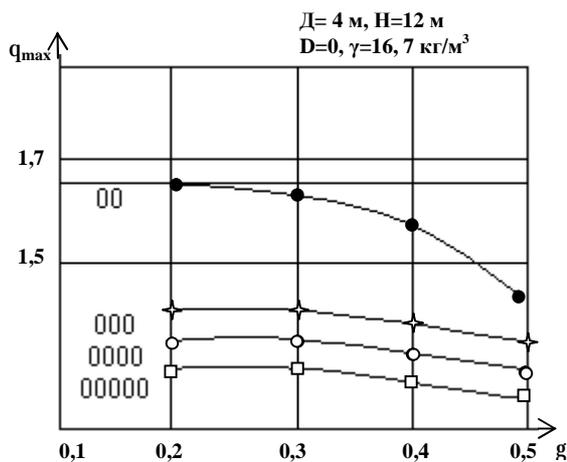


Рис. 1. Зависимость максимального давления грунта на выработки (q_{max}) от числа ниток и коэффициента Пуассона (g):

—●— одна нитка, —●— две нитки,
—◆— три нитки, —○— четыре нитки,
—□— пять ниток

Учет же других факторов в аналитических решениях либо чрезвычайно сложен, либо вообще невозможен в силу возникающих при этом трудностей математического характера. Разнообразные факторы, встречающиеся в проектной практике, могут быть учтены с помощью численных методов.

С помощью разработанной программы исследовалось влияние следующих факторов на распределение давления грунта насыпи вокруг круглых железобетон-

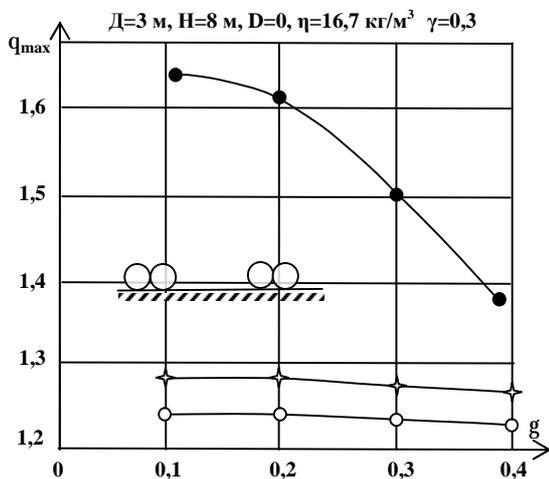


Рис. 2. Зависимость максимального давления грунта на выработки пятиниточной укладки (q_{max}) от места положения выработки и коэффициента Пуассона (g):

—●— крайняя выработка, —○— центральная выработка,
—◆— выработка, расположенная между крайней и центральной выработками

ных подземных выработок: количество ниток, расстояние между выработками, местоположение выработки (крайняя, средняя), коэффициент Пуассона

грунта насыпи, тип опирания выработок, изменение рельефа насыпи вдоль выработок, длина выработок.

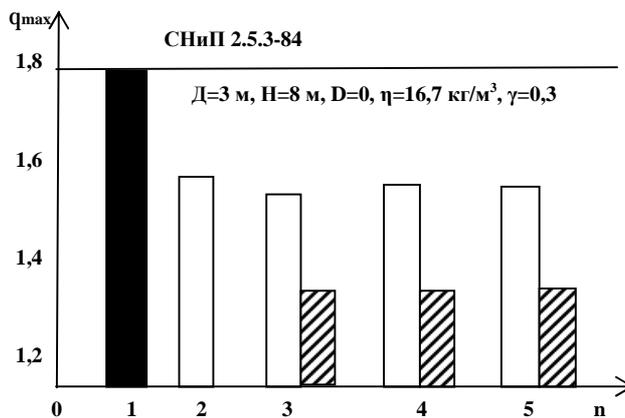


Рис. 3. Зависимость максимального давления грунта на выработки (q_{max}) от количества ниток (n):

■ - одиночная выработка,
□ - крайняя выработка многониточной укладки,
▨ - средняя выработка многониточной укладки

Влияние количества ниток. На рис. 1, 2, 3 показаны зависимости максимального давления грунта на выработки от числа ниток и коэффициента Пуассона грунта. При этом рассматривалось опирание плотно сдвинутых выработок на плоское твердое основание. Из рис. 1, 2, 3 следует, что значение величины S_{max} на

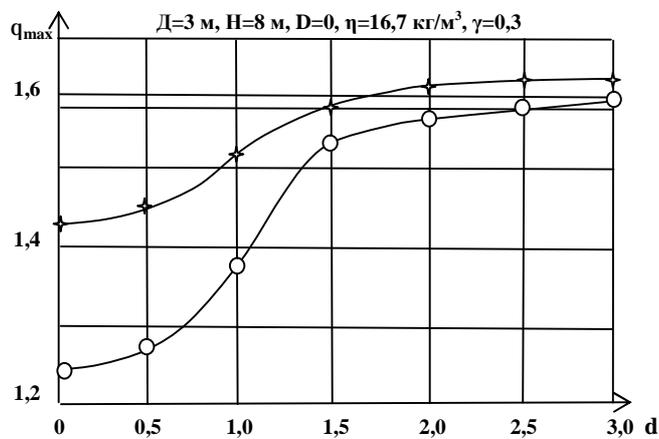


Рис. 4. Зависимость максимального давления грунта (q_{max}) на выработки от расстояния (d) между ними:

—●— одиночная выработка, —◆— крайняя выработка многониточной укладки, —○— средняя выработка многониточной укладки

выработки, уложенные в несколько ниток, на 10-30% меньше соответствующего значения для одиночно уложенной выработки, которое определено по СНиП 2.05.03.-84.

При этом максимальное давление грунта зависит от местоположения выработки, т.е. на средней выработке оно на 15-25% меньше, чем на крайнюю. Тот факт, что крайняя выработка разгружается меньше, объясняется тем, что существенное влияние на ее разгрузку оказывает только одна близлежащая средняя выработка, а другая – крайняя выработка, во-первых, далеко от нее расположена (на расстоянии 1,0 D), а во-вторых,

между двумя крайними выработками лежит средняя выработка, являющаяся своеобразным «экраном», уменьшающим взаимное разгружающее влияние двух крайних выработок. Поэтому, в частности, максимальное давление грунта на крайнюю выработку практически не зависит от числа ниток.

Средняя выработка разгружается в большей мере, т.к. с двух сторон от нее расположены две выработки, а не одна, как в случае с крайней выработкой. Из рис. 2, 3 следует, что при числе ниток большем трех, величина S_{max} на средние выработки практически не зависит от числа ниток.

Таким образом, максимальное давление грунта на выработки многониточной укладки меньше, чем на одиночные. При этом максимальное давление грунта на крайние выработки больше, чем на средние. Давление S_{max} на крайнюю выработку практически не зависит от числа ниток. Максимальное давление грунта уменьшается с увеличением числа ниток и при числе ниток, больше трех, это уменьшение становится незначительным. Отсюда следует, что разница между максимальным давлением грунта на крайние и средние выработки многониточной укладки ($n \geq 3$) практически не зависит от количества ниток и для плотно уложенных выработок составляет 15-20%. Кроме того, с ростом коэффициента Пуассона грунта величина S_{max} на крайнюю выработку снижается. При числе ниток $n \geq 4$ величина S_{max} на среднюю выработку практически не зависит от коэффициента γ .

Влияние расстояния между выработками. Результаты анализа максимального давления грунта на выработки двух и трех ниточной укладки в свете (d) между ними представлены на рис. 4.

Графики на рис. 4 показывают, что с увеличением расстояния между выработками величина S_{max} возрастает. При $0 \leq d/D \leq 0,5$ увеличение S_{max} незначительно (3%), а при $0,5 < d/D \leq 2,0$ наблюдается существенный рост максимального давления грунта, затухающий при $d/D > 2$. При $d/D \geq 3$ максимальное давление грунта на выработки, уложенные в несколько ниток, соответствует максимальному давлению на одиночно уложенную выработку и совпадает с величиной, определяемой по СНиП 2.05.03-84 (90).

Таким образом, взаимное влияние выработок многониточной укладки имеет место при расстоянии в свете между ними $d < 3D$ и приводит к снижению максимального давления грунта на них по сравнению с одиночно уложенной выработкой.

Давление S_{max} на среднюю и крайнюю выработку достигает минимального значения при $d=0$ выработок, уложенных вплотную и составляет, соответственно, 0,74 и 0,85 от максимального давления на одиночно уложенную выработку.

Анализ влияния расстояния между выработками на величину горизонтального давления грунта (S_x) на уровне горизонтального диаметра производился для выработок двухниточной укладки, т.к. проведенные теоретические и экспериментальные исследования показали, что величина S_x не зависит от количества ниток. При этом следует различать горизонтальное давление грунта на выработку со стороны соседней выработки (S_x) и с противоположной (свободной от выработок стороны) (S_x).

Из рис. 5 видно, что горизонтальное давление S_x при $d/D > 3$ есть величина постоянная и совпадает с соответствующей $S = 0$. При $0 \leq d/D \leq 2$ оно интенсивно возрастает и при $d/D = 0$ стремится к бесконечности. Это связано с появлением «особой» точки, в которой неприменима теория упругости. Резкое увеличение S_x с уменьшением расстояния d объясняется сближением двух концентраторов напряжений, каковыми являются выработки.

Влияние длины выработок. В табл. приведена зависимость коэффициента K_{max} для железобетонных выработок двухниточной укладки от их длины l ($b^0 = \emptyset$)

Из табл. следует, что с уменьшением длины выработок коэффициент K_{max} убывает. При этом, когда длина $l=10,0D$ ее влияние на K_{max} незначительно. Таким образом, длина $l=10,0D$ есть граница применимо-

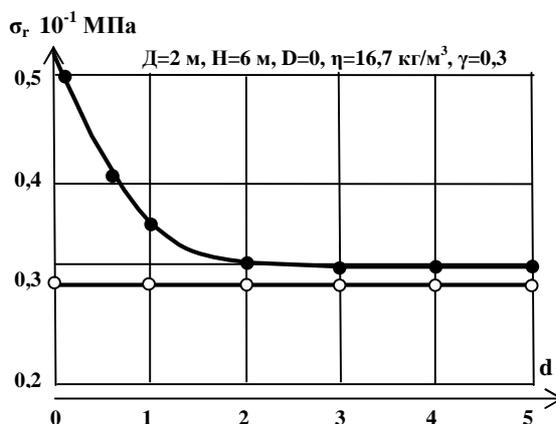


Рис. 5. Зависимость горизонтального давления грунта на выработку (σ_r , 10^{-1} МПа) от расстояния в свете (d) между ними: —○— - одиночная выработка, —●— - горизонтальное давление σ_r на выработки многониточной укладки, —○— - горизонтальное давление σ_r

сти плоской теории упругости (плоская деформация) для протяженных трубопроводов при постоянной высоте насыпи. В работе выводится понятие «активной зоны», которая в нашем случае равна $10,0 D$, и является границей между «короткой» и «длинной» выработкой, т.е. при $l=10,0 D$ плоско деформированная схема дает завышенные значения коэффициента K_{max} даже при постоянной высоте насыпи. Это завышение составляет 38% при $l = 6,0 D$ и 55% при $l = 4,0 D$.

Таким образом, учет длины выработок снижает расчетное давление грунта по сравнению с расчетом по плоско деформированной схеме, если $l < 10,0 D$.

Таблица

Зависимость коэффициента K_{max} от длины выработок l

l	4.0	6.0	10.0	15.0
K_{max}	0.64	0.85	1.36	1.37

Список литературы:

1. Сафаров И.И. Колебания и волны в диссипативно неоднородных средах и конструкциях. «Ташкент», Фан 1992 г. с. 250.
2. Тихонов А.И., Самарский А.А. Уравнения математической физики М., Физматгиз. 1972 г. с. 735.

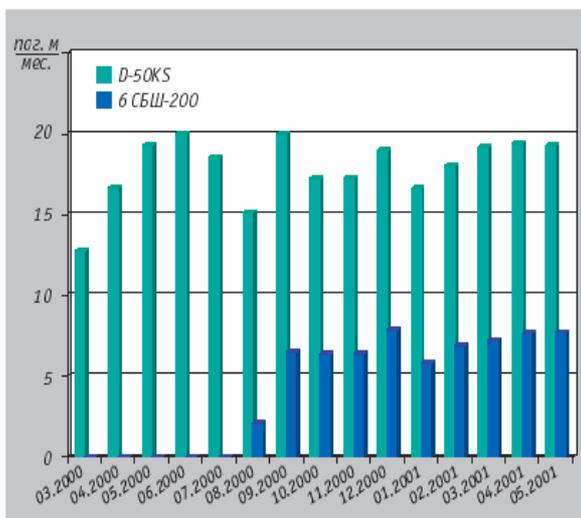
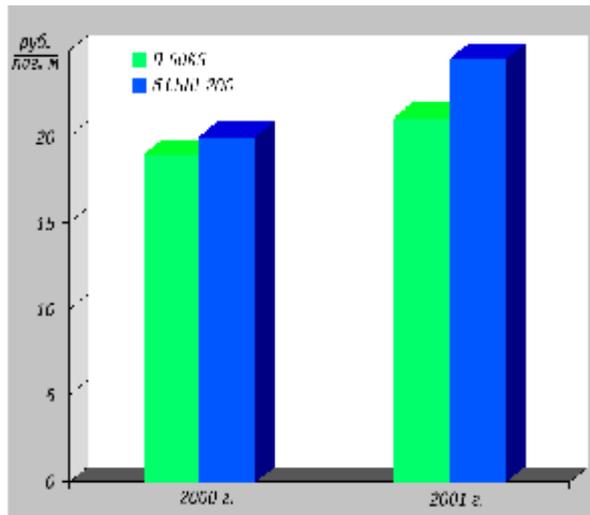


Рис. 1. Динамика производительности буровых станков в 2000-2001 гг.

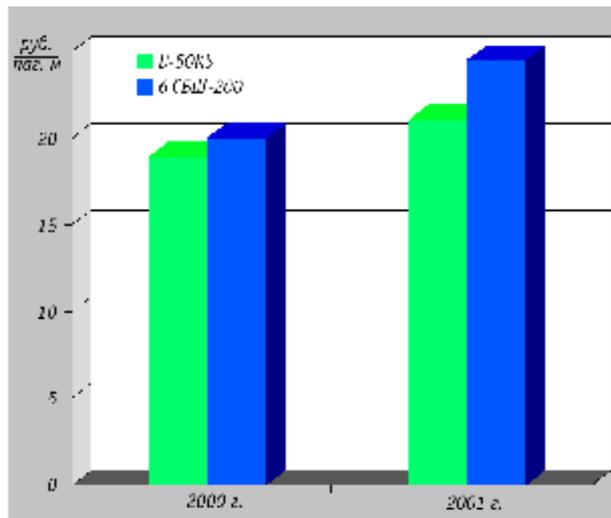


Рис. 2. Изменение себестоимости бурения различными станками в 2000-2001 гг.

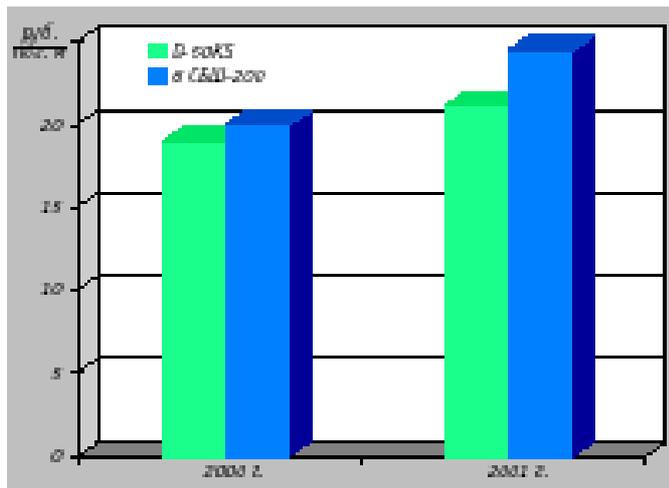


Рис. 2. Изменение себестоимости бурения различными станками в 2000-2001 гг.

Техническая характеристика станка D-50 KS

Наименование показателя	Значение показателя
Диаметр скважины, мм	от 151 до 229
Длина буровой трубы, м	9,14
Тип ходовой тележки	Caterpillar 330
Усилие подачи, кг	22680
Скорости:	
- подачи бурового инструмента на забой, м/мин	от 0 до 38
подъема бурового става, м/мин	от 0 до 50
- вращения бурового става, об/мин	от 0 до 150
Вращательный момент, Н·м	9845
Характеристика стандартного компрессора:	
- производительность, м ³ /мин	26,0
- давление, кПа	689,0
Характеристика стандартной силовой установки:	
- тип силового дизельного двигателя	Caterpillar 3406 DITA
- мощность двигателя, л.с. (кВт)	430 (320,6)
- число оборотов двигателя, об/мин	1800
Скорость движения станка, км/ч	3,2
Эксплуатационная масса станка в стандартной комплектации, кг	47727

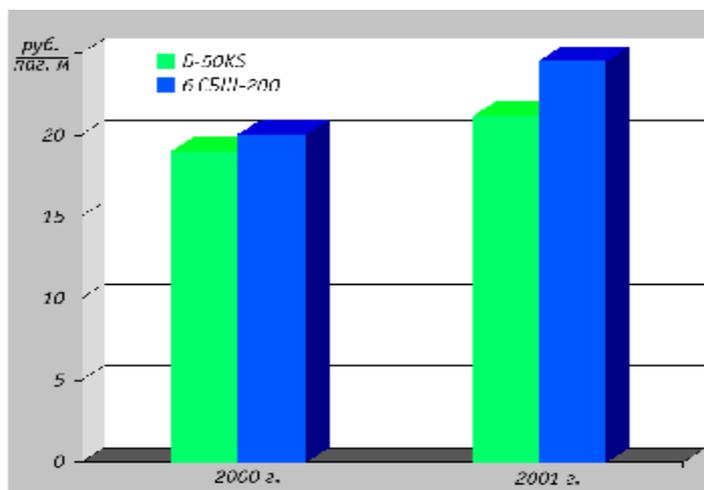


Рис. 2 Изменение себестоимости бурения различными станками в 2000–2001 годах

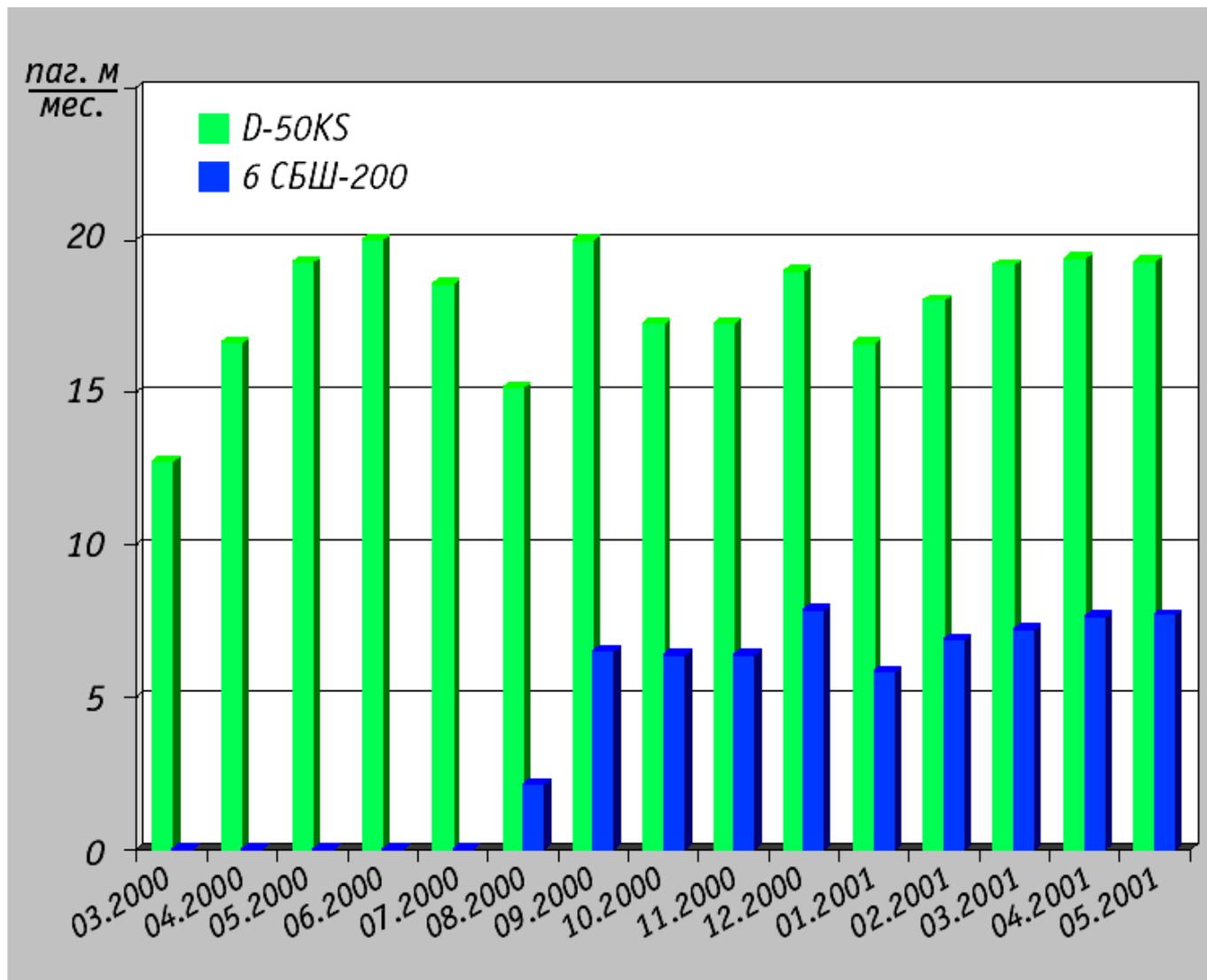


Рис. 1 Динамика производительности буровых станков в 2000–2001 годах

БУРОВЫЕ УСТАНОВКИ SANDVIK TAMROCK В КУЗБАССЕ

В пределах работы VIII Международной специализированной выставки «Уголь России и Майнинг 2001» (Новокузнецк, 12-15 июня 2001 г.) фирма SANDVIK TAMROCK провела семинар по открытым горным работам с презентацией своего бурового станка D-50 KS. Для этого участники семинара были приглашены на угольный карьер ЗАО «Черниговец», где станок находится в эксплуатации с 21 февраля 2001 г.

Генеральный директор ЗАО «Черниговец», А.И. Колесников и технический директор А.В. Артеменко, приветствуя гостей, назвали ряд причин, по которым руководство отдало предпочтение станку D-50 KS. Среди них главные – высокая надежность, мобильность и автономность станка. При этом он обеспечивает в несколько раз большую производительность, чем используемые буровые станки.

К настоящему моменту станок полностью освоен специалистами разреза и на полную мощность вошел в работу на буровом участке. До начала его эксплуатации в феврале 2000 г. станок был смонтирован и запущен в действие буровой бригадой под руководством специалистов фирмы SANDVIK TAMROCK. Они же провели обучение работе и текущему обслуживанию нового для персонала разреза станка с дизельно-гидравлическим приводом.

Об опыте ввода станка в эксплуатацию и результатах, достигнутых за 15-месячный период его работы на бурении взрывных скважин вскрышных уступов, сложенных песчаниками, песчаными сланцами и т.п. пород крепостью до 10 единиц (по шкале М.М. Протодяконова) рассказал старший механик разреза В.А. Ромашов. 21 февраля 2000 г., когда буровой станок был принят комиссией в эксплуатацию, экипаж станка состоял из четырех машинистов и двух помощников машиниста. Вскоре по решению руководства предприятия, в целях увеличения производительности и обеспечения должного уровня обслуживания станка, численность буровой бригады была увеличена на два помощника машиниста и составляла 8 человек. С тех пор буровой станок управляется двумя операторами ежесменно. Кроме того, штат бурового участка был увеличен на одну дополнительную единицу – слесаря по ремонту и обслуживанию буровых станков. За ним закреплен рабочий станок D-50 KS, и будет закреплен второй такой же станок, поступающий в ближайшее время на разрез. В обязанности слесаря входит предварительная подготовка бурового станка

Техническая характеристика станка D-50 KS

Наименование показателя	Значение показателя
Диаметр скважины, мм	от 151 до 229
Длина буровой трубы, м	9,14
Тип ходовой тележки	Caterpillar 330
Усилие подачи, кг	22680
Скорости:	
- подачи бурового инструмента на забой, м/мин	от 0 до 38
- подъема бурового става, м/мин	от 0 до 50
- вращения бурового става, об/мин	от 0 до 150
Вращательный момент, Н·м	9845
Характеристика стандартного компрессора:	
- производительность, м ³ /мин	26,0
- давление, кг/а	689,0
Характеристика стандартной силовой установки:	
- тип силового дизельного двигателя	Caterpillar 3406 DITA
- мощность двигателя, л.с. (кВт)	430 (320,6)
- число оборотов двигателя, об/мин	1800
Скорость движения станка, км/ч	3,2
Эксплуатационная масса станка в стандартной комплектации, кг	47727

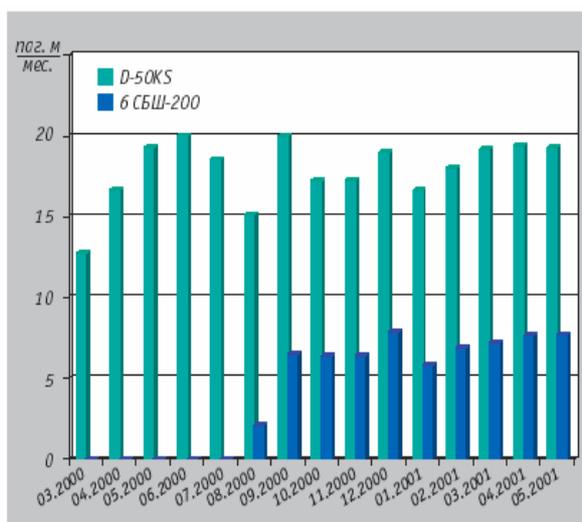


Рис. 1. Динамика производительности буровых станков в 2000-2001 гг.

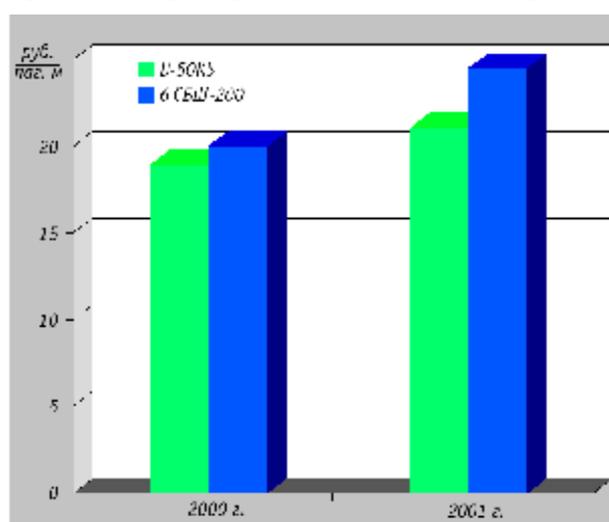


Рис. 2. Изменение себестоимости бурения различными станками в 2000-2001 гг.

для своевременного и качественного проведения текущих осмотров (ТО) и планово-предупредительных ремонтов (ППР). Все работы по ТО и ППР регламентирована фирменной Инструкцией по эксплуатации станка. Сервисное сопровождение эксплуатации бурового станка обеспечивается Московским представительством фирмы SANDVIK TAMROCK и прикрепленным региональным сервис-инженером.

Сегодня можно уже говорить о достижении устойчивых показателей эксплуатации станка в условиях разреза «Черниговец»:

- Станок за 15 месяцев пробурил 268421 пог.м скважин и вышел на стабильную ежемесячную производительность 19300 пог.м;
- Объемы бурения, выполненные за 5 месяцев 2001 г. распределились: 31, 2% станком D-50 KS, 11, 1% - станком 6 СБШ-200 и 7,9% - станком СБШ-250;
- Средний коэффициент использования станка D-50 KS за год его эксплуатации с мая 2000 г. по май 2001 г. составил 0,889;
- Среднемесячная производительность станка D-50 KS в 2,5-3 раза превышала производительность станка 6 СБШ-200 (рис. 1).

Однако резервы роста производительности и коэффициента использования станка еще не исчерпаны. Так, например, из общей продолжительности простоев 955 час. за 10 месяцев эксплуатации в 2000 г. доля простоев по организационно-технологическим причинам (перегоны, БВР и т.п.) составила около 60%, оставаясь на том же уровне в течение 5 месяцев 2001 г.



Тем не менее, даже в этих условиях главный технико-экономический показатель – себестоимость бурения пог. м скважины, оставался существенно лучшим, чем у станков 6 СБШ-200 (рис. 2).

В презентации станка приняли участие менеджер по продаже региона СНГ фирмы SANDVIK TAMROCK Вейко Кярня, торговые представители В.Г. Дей, и С.В. Муравьев, сервис-инженер по странам СНГ Д. Загородний.

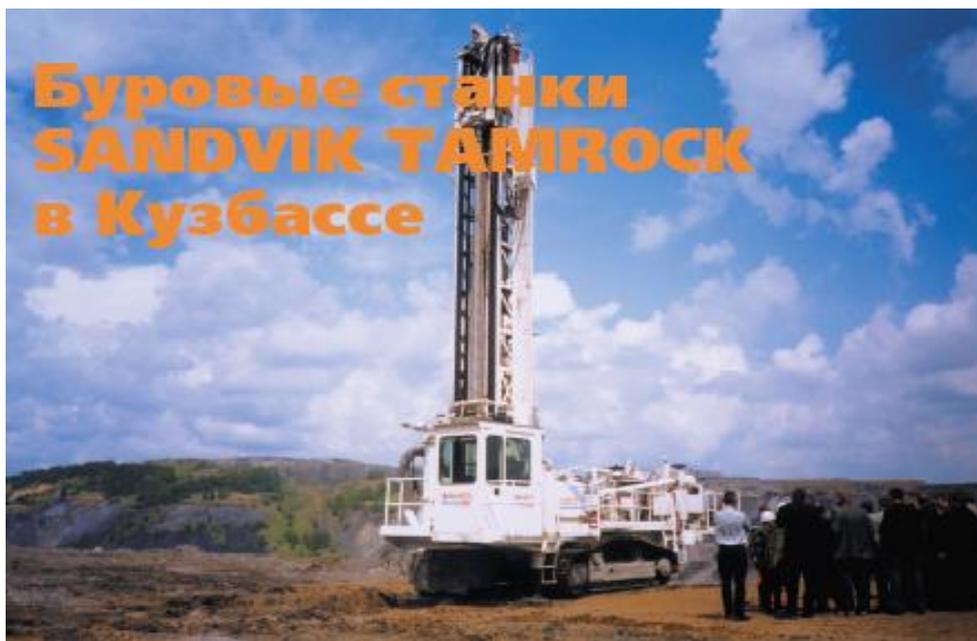
С информацией об опыте использования бурового станка фирмы SANDVIK TAMROCK на карьере ОАО «Апатит» выступил главный горняк по открытым горным работам А.Н. Рыжков.

Семинар собрал заинтересованных представителей предприятий Кузбасского региона и наглядно продемонстрировал преимущества и возможности применения на угольных карьерах станков D-50 KS с дизельно-гидравлическим приводом, не характерным пока для этих предприятий.

От редакции журнала в семинаре приняла участие зам. главного редактора Е.В. Анистратова.



Буровые станки SANDVIK TAMROCK в Кузбассе



Наименование показателя	Значение показателя
Диаметр скважины, мм.	от 101 до 203
Длина буровой трубы, м.	0,14
Тип ходовой тележки	Caterpillar 330
Усилие подачи, кг	22000
Скорости:	
- подача бурового инструмента на забой, м/мин	от 0 до 30
- подъём бурового става, м/мин	от 0 до 90
- вращение бурового става, об/мин	от 0 до 150
Вращательный момент, Нм.	3345
Характеристика стандартного кон. прессора:	
- производительность, м ³ /мин	26,0
- давление, кПа	680,0
Характеристика стандартной силовой установки:	
- тип силового дизельного двигателя	Caterpillar 3406 DITA
- мощность двигателя, в.с. (кВт)	430 (300,0)
- число оборотов двигателя, об/мин	1800
Скорость движения станка, м/ч	3,2
Эксплуатационная масса станка в стандартной комплектации, кг	47707

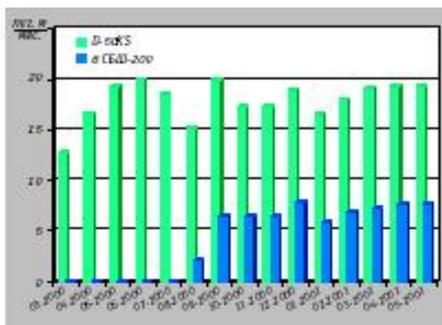


Рис. 1 Динамика производительности буровых станков в 2000–2001 годах

обслуживанию буровых станков. За ним закреплен рабочий станок D-50 KS, и бюджет закреплен второй такой же станок, поступающий в ближайшее время на разрез. В обязанности слесаря входит предварительная подготовка бурового станка для своевременного и качественного проведения текущих осмотров (ТО) и планово-предупредительных ремонтов (ППР). Все работы по ТО и ППР станка проводятся слесарем с обязательным участием буровой бригады. Периодичность ТО и ППР регламентирована фирменной Инструкцией по эксплуатации станка. Сервисное сопровождение эксплуатации бурового станка обеспечивается Московским представительством фирмы SANDVIK TAMROCK и прикрепленным региональным сервис-инженером.



Сегодня можно уже говорить о достижении устойчивых показателей эксплуатации станка в условиях разреза «Чернышовец»:

- ♦ станок за 15 месяцев пробурил 268421 погм скважины и вышел на стабильную ежемесячную производительность 19000 погм;
- ♦ объемы бурения, выполненные за 5 месяцев 2001 г. распределены: 31,2% станком D-50 KS, 11,1% – станком 6 СБШ-200 и 7,9% – станком СБШ-250;
- ♦ средний коэффициент использования станка D-50 KS за год его эксплуатации с мая 2000 г. по май 2001 г. составил 0,888;
- ♦ среднемесячная производительность станка D-50 KS в 2,5–3 раза превышает производительность станка 6 СБШ-200 (рис. 1).

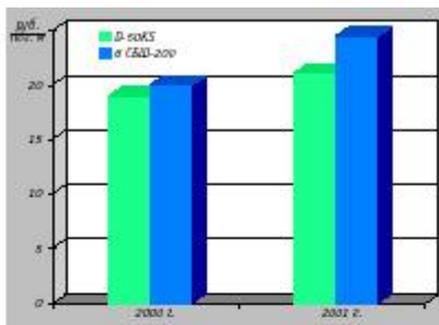


Рис. 2 Изменение себестоимости бурения различными станками в 2000–2001 годах



Однако резервы роста производительности и коэффициента использования станка еще не исчерпаны. Так, например, из общей продолжительности простоя 955 час. за 10 месяцев эксплуатации в 2000 г. доля простоев по организационно-технологическим причинам (перегоны, БВР и т.п.) составила около 60%, оставшаяся на том же уровне и в течение 5 месяцев 2001 г.

Тем не менее, даже в этих условиях главный технико-экономический показатель – себестоимость бурения погм скважины, оставался существенно лучшим, чем у станков 6 СБШ-200 (рис. 2).

В презентации станка приняли участие менеджер по продажам региона СНГ фирмы SANDVIK TAMROCK Вейно Кария, торговые представители В.Г.Дей и С.В.Муромцев, сервис-инженер по странам СНГ Д.Загородний.

С информацией об опыте использования бурового станка фирмы SANDVIK TAMROCK на карьере ОАО «Апатит» выступил главный горняк по открытым горным работам А.Н.Рыжков.

Семинар собрал заинтересованных представителей предприятий Кузбасского региона и наглядно продемонстрировал преимущества и возможности применения на угольных карьерах станков D-50KS с дизельно-гидравлическим приводом, нехарактерным пока для этих предприятий.

От редакции журнала в семинаре приняла участие зам. главного редактора Е.В.Анстратова. 

Представительство в Москве:

121002 Москва, Россия,
Платовский пер., 7, кв. 19
тел.: (095) 209 16 11, 203 1602
факс: (095) 056 6131





Рис. 1 Динамика производительности буровых станков в 2000–2001 годах

ВЛИЯНИЕ БОКОВОГО УСИЛИЯ И НАГРУЗКИ НА ЗАБОЙ ПРИ БУРЕНИИ СО СТАБИЛИЗАТОРОМ НАПРАВЛЕНИЯ НАКЛОННЫХ СКВАЖИН

УДК 622.23

© Чернышов А.А., Цой Л.Л. 2003 г.

Чернышов А.А., председатель Правления ОАО «Еростигаз»,
Цой Л.Л., начальник ПТО ОАО «Еростигаз»

Бурение наклонных скважин по угольному пласту производится станками колонкового бурения при помощи попеременного бурения колонковой трубой и последующего расширения с небольшой уходкой глубже трехшарошечным долотом.

При бурении колонковой трубой трасса скважины постепенно поднимается кверху, а при расширении шарошечным долотом, наоборот, опускается. В результате бурение идет как бы по прямой линии.

Такой прием оправдывает себя при проведении скважин по угольному пласту небольшой мощности, отличающемуся значительными колебаниями величины угла падения на относительно небольших интервалах.

Для прохождения же наклонных скважин большого диаметра, задаваемых под определенным углом наклона, на угольный пласт большой мощности применение такого способа нецелесообразно.

Такие скважины должны буриться по прямой наклонной линии размером долот, соответствующих запроектированному диаметру обсадных труб.

Бурение наклонных скважин на угольный пласт на Ангренской станции "Подземгаз" осуществляется при помощи стабилизаторов направления (поплавок), не требующих ориентировки.

Стабилизатор направления (поплавок) состоит из двух рядов труб большого и малого диаметра, сваренных между собой сверху и внизу так, что между ними образуется воздушная камера (рис. 1).

Наружная труба - это обычно обсадная труба, по размерам соответствующая трубам, под которые бурится скважина. Внутренняя - это бурильная труба того же размера, как и весь комплект бурильных труб, которыми ведется проходка.

Такая конструкция стабилизатора, отличаясь довольно большим объемом и находясь в среде промысловой жидкости, облегчает вес нижней части инструмента, стабилизирует взятое с поверхности направление ствола скважины и позволяет бурить скважину по прямой наклонной линии.

При некоторых изменениях в конструкции стабилизатора, направленных на уменьшение его веса, при одновременном сохранении или даже увеличении его объема долото может поддерживаться во взвешенном состоянии и даже прижиматься к верхней стенке скважины, обрабатывая ее и тем самым, изменяя направление ствола скважины кверху.

Стабилизатор направления является частью бурильной системы, состоящей, кроме того, из долота, переводников, бурильных труб. В процессе бурения

может оказаться, что долото уводит скважину вверх или вниз. В таком случае нижняя часть между поплавком и долотом нагружается или разгружается при помощи переводников. Последнее уменьшает или увеличивает действие подъемной силы стабилизатора и этим достигается увеличение или уменьшение кривизны скважины.

В процессе бурения на долото действуют определенные силы, определив которые, хотя бы с некоторыми допущениями и условностями, а затем, регулируя их соотношение, можно поддерживать бурение наклонной скважины в заданном направлении.

Особенно нас интересуют боковые усилия, действующие на кромку долота, осевое давление на забой и результирующее давление на забой скважины. Зная эти силы и площади, на которые они действуют, можно найти удельное давление на единицу площади; зная же критические сопротивления пород разрушению, можно оценить действие каждой из названных выше сил.

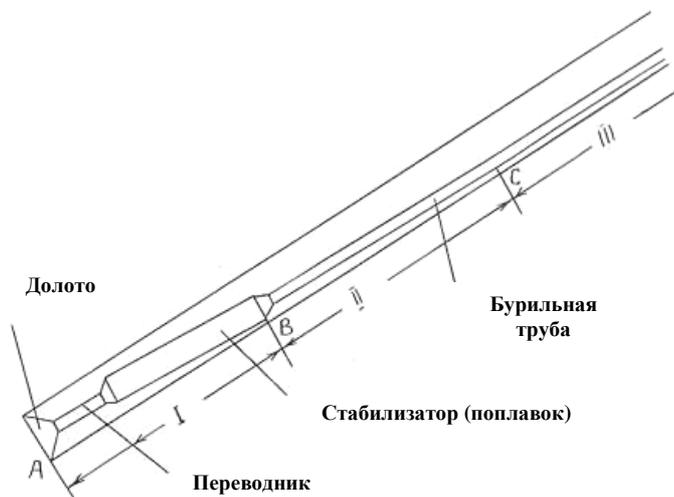


Рис. 1. Бурильная колонна со стабилизатором направления (поплавком)

На рис. 1 бурильная колонна со стабилизатором направления (поплавком) представлена в статическом положении. Долото касается стенки скважины одной точкой А. Стабилизатор (плавок) касается стенки скважины одной точкой В (принимаем условно). Точка С - начало касания стенок скважины бурильной колонной. Выше этой точки колонна лежит на стенках скважины.

Таким образом, условно бурильную колонну можно разделить на три области: I - область бурильной компоновки: долото + стабилизатор (поплавок); II - область прогибающейся части бурильной колонны; III - область спокойно лежащей части бурильной колонны. Принимаем, что сила давления на забой скважины R приложена в точке А.

На рис. 2,а бурильная колонна представлена как многопролетная балка, на разных участках нагруженная различной равно распределенной нагрузкой. Соответственно, на опорах возникают силы реакций, которые можно определить в общем виде.

Определив реакции опор, можно представить бурильную колонну как стержень, на который действуют силы, приложенные в точках А, В, С и D. Равнодействующая всех этих сил, приложенная в точке А, будет силой давления на забой R (рис. 2, б).

В вертикальной скважине искривление колонны

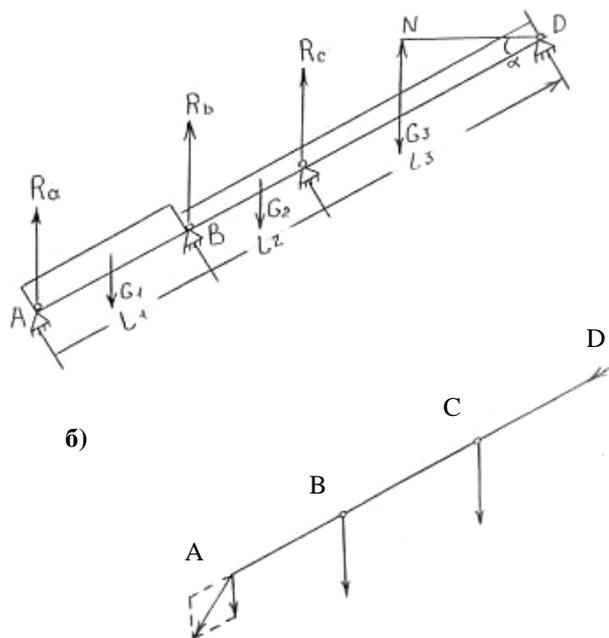


Рис. 2. Бурильная колонна, как многопролетная балка

бурильных труб под влиянием центробежных сил происходит вследствие того, что при вращении ось трубы выходит за пределы оси вращения.

Известно, что даже при бурении вертикальных скважин центробежные силы не являются основным фактором в искривлении труб и скважин. Доказательством этому служит искривление скважин при турбинном бурении, когда трубы не вращаются, т.е. происходит то же явление, что и при вращательном бурении, если, конечно, не уделяется внимание борьбе с искривлением скважин. В наклонной скважине бурильные трубы за счет собственного веса прижимаются к стенке скважины, в силу чего практически ось трубы всегда будет совпадать с осью вращения инструмента. Нормальная составляющая веса бурильных труб в большинстве случаев, в наклонных скважинах, значительно больше усилия, развиваемого центробежными силами. Вследствие того, что в наклонных сква-

жинах бурильные трубы всегда прижаты к нижней стенке, искривление их за счет центробежных сил происходить не будет. Приведенные соображения могут быть подкреплены и тем, что при бурении наклонных скважин бурильные трубы всегда вырабатывают канавку в нижней части скважины. Исходя из этого, влиянием центробежных сил при наклонном бурении можно пренебречь.

Следовательно, основная роль в изгибе бурильных труб в наклонных скважинах должна быть признана за деформациями, получающимися вследствие нагрузки от собственного веса. В каждом отдельном случае силы, действующие на долото, будут оказывать различное воздействие на углубление скважины и отклонение ее в сторону. Различная твердость и неоднородность перебуриваемых пород также влияют в процессе бурения на отклонение ствола скважины от заданного направления.

При переходе из мягких пород в более твердые и, наоборот, от действия одних и тех же сил, действующих на торце долота и на его боковой стороне, получаются разные подработки по оси и по периферии долота, а отсюда - отклонение ствола скважины. На изменение направления ствола наклонной скважины влияют также технические и технологические факторы.

Большую роль в изменении или выдерживании направления скважины играют компоновка инструмента и конструкция режущей части долота. Добавление боковых зубьев к обычному трехшарошечному долоту создает лучшие условия для ускорения подработки боковой стенки скважины при действии одной и той же отклоняющей силы. Это вполне понятно, так как изменяя конструкцию долота, можно изменить и площадь режущей поверхности бурового наконечника и тем самым увеличить или уменьшить удельное давление на разбуриваемую породу. Из трех вариантов компоновок со стабилизаторами направления можно подобрать нужную и наиболее целесообразную компоновку для бурения наклонной скважины по прямой, либо для изменения в случае необходимости ее трассы вниз или вверх по вертикали.

В зависимости от того, по какой трассе нужно бурить (вниз, по прямой или вверх), компоновки инструмента со стабилизатором направления могут быть ранее рассчитаны по трем вариантам, исходя, соответственно, из условий, когда $\xi = +$, $\xi = 0$ и $\xi = -$.

При наклонном бурении существенное значение имеют величина и направление действия бокового усилия на кромке долота. От действия бокового усилия долото постепенно подрабатывает стенку скважины. В зависимости от осевого давления создается поступательное движение режущего инструмента вперед. От совместного действия бокового усилия и осевого давления бурение идет по некоторой кривой, под некоторым углом, что хорошо видно из формулы

$$\delta = \arctg \frac{A + S \sin \alpha}{S \cos \alpha} \quad (1)$$

где A - боковое усилие на долото, кг;

S - осевое давление, кг.

При наличии определенной компоновки, а, следо-

вательно, и определенного бокового усилия, действующего на кромке долота, можно оценить влияние на направление ствола скважины того или иного осевого давления и этим самым регулировать направление ствола при бурении наклонной скважины. Формулой

ны, под которым она будет проводиться по трассе вверх или вниз. Изменяя при этом осевое давление, можем изменять интенсивность искривления скважины в нужном нам направлении.

В развитие высказанных соображений важно на теоретических примерах показать степень влияния тех или иных математических элементов, входящих в формулу (1).

С этой целью ниже приведены расчеты изменения угла наклона скважины δ , которые получаются в результате действия на кромке долота различного бокового усилия A , принятого нами в таблице: + 100 кг, 0 - 100 кг, + 200 и - 200 и силы S , действующей по оси и изменяющейся от 0,5 до 10,0 т. Угол наклона скважины к горизонту принят равным 58° .

Из табл. видно, что даже при незначительных величинах боковых усилий и их направлении вверх или вниз ствол скважины может более резко выполаживаться или опускаться вниз или, наоборот, идти по более пологой кривой вверх или вниз. Анализ теоретических определений показывает, что более резкое отклонение ствола от прямой наклонной линии вверх или вниз при одном и том же боковом усилии на долоте получается при меньшем осевом давлении. Наоборот, при увеличении осевого давления действие бокового усилия на отклонение ствола скважины от прямой наклонной линии уменьшается и при достижении достаточно большой величины (свыше 4,0 т) может быть совершенно исключено. При компоновках, где боковые усилия на долоте отсутствуют, осевые нагрузки большие или малые не влияют на отклонение ствола вверх или вниз, т.е. ствол скважины обязательно будет вестись по прямой линии.

Таким образом, можно сделать следующие выводы. Отсутствие бокового усилия на долоте создает необходимые условия для проведения ствола скважины по прямой наклонной линии без отклонения его вверх или вниз при любом осевом давлении. Боковое же усилие на долоте, направленное вверх или вниз, создает условие для отклонения ствола скважины также вверх или вниз. Отклонение ствола будет тем больше, чем больше величина бокового усилия. Отклонение ствола скважины вверх или вниз при совместном действии бокового усилия и осевого давления будет тем больше в тех же направлениях действия бокового усилия, т.е. вверх или вниз, чем меньше величина осевого давления.

При увеличении осевого давления до 4,0 т и выше действие бокового усилия при его величинах 100 - 200 кг на отклонение скважины резко уменьшается и, по-видимому, при дальнейшем его увеличении будет совершенно исключено.

Т а б л и ц а

Изменение угла наклона скважины от действия бокового усилия и осевого давления

Боковое усилие на долоте, А, кг	Осевое давление, S, кг	$\frac{A + S \sin \alpha}{S \cos \alpha}$	Угол δ
+ 100	500	1.981	63° 15'
	800	1.84	61° 30'
	1000	1.80	60° 55'
	2000	1.70	59° 35'
	3000	1.666	59° 05'
	4000	1.6509	58° 45'
	6000	1.6424	58° 40'
	10000	1.622	63° 15'
0	500 - 4000	1.1037	58° 00'
- 100	500	1.226	50° 45'
	800	1.368	53° 45'
	1000	1.415	54° 45'
	2000	1.509	56° 25'
	3000	1.541	57° 05'
	4000	1.556	57° 15'
	6000	1.572	57° 35'
	10000	1.585	57° 45'
+ 200	500	2.358	67° 05'
	800	2.075	64° 15'
	1000	2.000	63° 35'
	2000	1.800	61° 00'
	3000	1.73	59° 55'
	4000	1.70	59° 35'
	6000	1.66	59° 00'
	10000	1.64	58° 40'
- 200	500	0.849	40° 20'
	800	1.132	48° 35'
	1000	1.226	50° 45'
	2000	1.415	54° 45'
	3000	1.48	55° 00'
	4000	1.51	56° 25'
	6000	1.54	57° 00'
	10000	1.566	57° 25'

(1) может быть довольно точно определено практическое значение одного из важнейших элементов режима бурения - давления на забой - при одном и том же боковом усилии на кромке долота. Подобрать же другую компоновку с иными параметрами бокового усилия (по величине и направлению), можно при одном и том же осевом давлении подсчитать угол наклона скважи-

Список литературы:

1. Морозов Ю.Т. «Методика и техника направленного бурения».
2. Сулакшин С.С. «Направленное бурение».
3. Пронин В.И. «Методика определения бокового усилия и нагрузки на забой при направленном бурении».

ВЫСОКАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И ВЫСОКОЕ КАЧЕСТВО ИЗДЕЛИЙ DRILTECH MISSION, LLC

Станки вращательного бурения и погружные пневмоударники изготавливаются Driltech Mission, LLC, входящей в концерн SANDVIK, как независимая компания. Driltech Mission самостоятельно осуществляет весь производственный цикл, продажу бурового оборудования и инструмента, а также сервис станков по всему миру.

Крупный завод по производству станков вращательного бурения расположен на севере центральной Флориды (США) в г. Алачуа.

В группу Driltech Mission также входит фирма Drilmaster International, которая производит буровой инструмент и самостоятельно осуществляет продажу. Drilmaster International располагается в Техасе, в г. Мансфилд.

Driltech Mission DTH – еще одно подразделение группы, занимающееся изготовлением пневмоударников. Driltech Mission DTH имеет производственные мощности в Техасе, Мексике и Индии.

Driltech Mission обеспечивает оборудованием и технологиями своих клиентов, которые разрабатывают месторождения твердых полезных ископаемых, нефти и газа, ведут их разведку, осуществляют строительство и производят земляные работы. Изготавливаемое на заводах компании оборудование обеспечивает бурение скважин на глубину от нескольких десятков до нескольких тысяч метров.

Буровая технология является основной движущей силой в горном деле. Driltech Mission рассматривает инновационные производственные методы и инженерные технологии, как необходимую базу для удовлетворения потребностей заказчика. Driltech Mission разработан широкий ассортимент бурового оборудования, обеспечивающего высокую производительность и экономическую эффективность производства. Driltech Mission изготавливает высокоточный, надежный и прецизионный буровой инструмент для всех типов станков.

Каждый буровой станок, изготавливаемый Driltech Mission, имеет надежные операционные системы и оптимальное расположение механизмов. Модульный подход в конструкции станков увеличивает их надежность и производительность, наиболее полно удовле-

творяет потребности современного производства. Driltech Mission постоянно инвестирует средства в разработку новых решений.

Увеличение производственных мощностей, расширение складского хозяйства, новый R&D центр, совершенная система тестирования и обучения, слияние с фирмами Sandvik Mission DTH и Driltech, - все это усиливает возможности на пути к клиенту.

Компания Driltech Mission DTH обладает гибкостью, необходимой для удовлетворения изменяющих-



ся потребностей рынка, технологией по экономии затрат и системой контроля качества для поддержания высочайших стандартов по обслуживанию оборудования. Сегодня компания Driltech Mission создает оборудование XXI столетия.

БУРОВЫЕ СТАНКИ SANDVIK TAMROCK В КУЗБАССЕ

В пределах работы VIII Международной специализированной выставки «Уголь России и Майнинг 2001» (Новокузнецк, 12-15 июня 2001 г.) фирма SANDVIK TAMROCK провела семинар по открытым горным работам (рис. 1) с презентацией своего бурового стан-

ка D-50 KS. Для этого участники семинара были приглашены на угольный карьер ЗАО «Черниговец» (рис. 2), где станок находится в эксплуатации с 21 февраля 2000 г.

Генеральный директор ЗАО «Черниговец» А.И. Колесников и технический директор А.В. Артеменко, приветствуя гостей, назвали ряд причин, по которым руководство отдало предпочтение станку D-50 KS (рис. 3). Среди них главные – высокая надежность, мобильность и автономность станка. При этом он обеспечивает в несколько раз большую производительность, чем используемые буровые станки.

К настоящему моменту станок полностью освоен специалистами разреза и на полную мощность вошел в работу на буровом участке. До начала его эксплуатации в феврале 2000 г. станок был смонтирован и запущен в действие буровой бригадой под руководством специалистов фирмы SANDVIK TAMROCK. Они же



Рис. 1. На семинаре

провели обучение работе и текущему обслуживанию нового для персонала разреза станка с дизельно-гидравлическим приводом.

Об опыте ввода станка в эксплуатацию и результатах, достигнутых за 15-месячный период его работы на бурении взрывных скважин вскрышных уступов, сложенных песчаниками, песчаными сланцами и т.п. пород крепостью до 10 единиц (по шкале М.М. Протодьяконова) рассказал старший механик разреза В.А. Ромашов. 21 февраля 2000 г., когда буровой станок был принят комиссией в эксплуатацию, экипаж станка состоял из четырех машинистов и двух помощников машиниста. Вскоре по решению руководства предприятия, в целях увеличения производительности и обеспечения должного уровня обслуживания станка, численность буровой бригады была увеличена на два помощника машиниста и составляла 8 человек. С тех пор буровой станок управляется двумя операторами ежедневно. Кроме того, штат бурового участка был увеличен на одну дополнительную единицу – слесаря по ремонту и обслуживанию буровых станков. За ним закреплен рабочий станок D-50 KS, и будет закреплен второй такой же станок, поступающий в ближайшее время на разрез. В обязанности слесаря входит предварительная подготовка бурового станка для своевременного и качественного проведения текущих осмотров (ТО) и планово-предупредительных ремонтов (ППР). Все работы по ТО и ППР регламентированы фирменной Инструкцией по эксплуатации станка. Сервисное сопровождение эксплуатации бурового станка обеспечивается Московским представителем

вом фирмы SANDVIK TAMROCK и прикрепленным региональным сервис-инженером.

Сегодня можно уже говорить о достижении устойчивых показателей эксплуатации станка в условиях разреза «Черниговец»:

- Станок за 15 месяцев пробурил 268421 пог.м скважин и вышел на стабильную ежемесячную производительность 19300 пог.м;
- Объемы бурения, выполненные за 5 месяцев 2001 г. распределились: 31,2% станком D-50 KS, 11,1% - станком 6 СБШ-200 и 7,9% - станком СБШ-250;
- Средний коэффициент использования станка D-50 KS за год его эксплуатации с мая 2000 г. по май



Рис. 2. ЗАО «Черниговец»

2001 г. составил 0,889;

- Среднемесячная производительность станка D-50 KS в 2,5-3 раза превышала производительность станка 6 СБШ-200 (рис. 4).

Однако резервы роста производительности и коэффициента использования станка еще не исчерпаны.

Наименование показателя	Значение показателя
Диаметр скважины, мм	от 151 до 229
Длина буровой трубы, м	9,14
Тип ходовой тележки	Caterpillar 330
Усилия подачи, кг	22680
Скорости:	
- подачи бурового инструмента на забой, м/мин	от 0 до 38
- подъема бурового става, м/мин	от 0 до 50
- вращения бурового става, об/мин	от 0 до 150
Вращательный момент, Н·м	9845
Характеристика стандартного компрессора:	
- производительность, м ³ /мин	25,0
- давление, кПа	689,0
Характеристика стандартной силовой установки:	
- тип силового дизельного двигателя	Caterpillar 3406 DITA
- мощность двигателя, л.с. (кВт)	430 (320,6)
- число оборотов двигателя, об/мин	1800
Скорость движения станка, км/ч	3,2
Эксплуатационная масса станка в стандартной комплектации, кг	47727

Рис. 3. Техническая характеристика станка D-50 KS

Так, например, из общей продолжительности простоев 955 час. за 10 месяцев эксплуатации в 2000 г. доля

простоев по организационно-технологическим причинам (перегоны, БВР и т.п.) составила около 60%, оста-

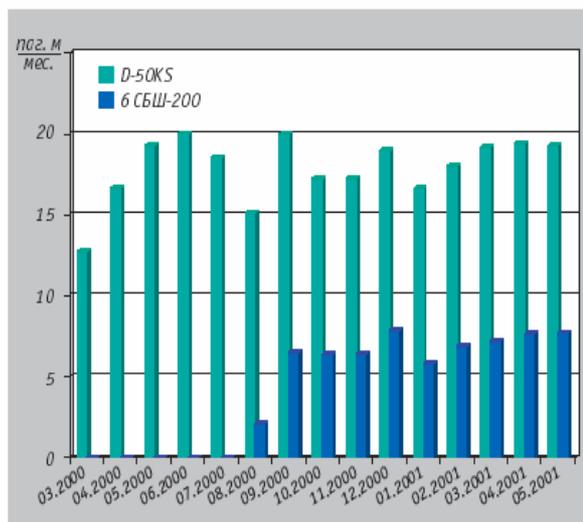


Рис. 4. Динамика производительности буровых станков в 2000-2001 гг.

ваясь на том же уровне в течение 5 месяцев 2001 г.

Тем не менее, даже в этих условиях главный технико-экономический показатель – себестоимость бурения пог. м скважины, оставался существенно лучшим, чем у станков 6 СБШ-200 (рис. 5).

В презентации станка приняли участие менеджер по продаже региона СНГ фирмы SANDVIK TAMROCK Вейко Кярня, торговые представители В.Г. Дей, и С.В. Муравьев, сервис-инженер по странам СНГ Д. Загородний.

С информацией об опыте использования бурового станка фирмы SANDVIK TAMROCK на карьере ОАО

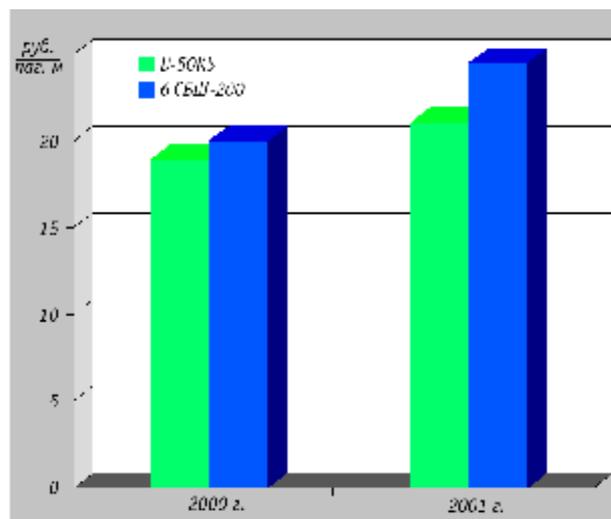


Рис. 5. Изменение себестоимости бурения различными станками в 2000-2001 гг.

«Апатит» выступил главным горняк по открытым горным работам А.Н. Рыжков.

Семинар собрал заинтересованных представителей предприятий Кузбасского региона и наглядно продемонстрировал преимущества и возможности применения на угольных карьерах станков D-50 KS с дизельно-гидравлическим приводом, не характерным пока для этих предприятий.

УНИВЕРСАЛЬНОЕ БУРОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ОАО «ГЕОМАШ»

УДК 622.23

О Кардыш В.Г., Кардыш Г.В. 2003 г.

Кардыш В.Г., зам. генерального директора по новой технике ЗАО «Геомаш-Центр», докт. техн. наук, членкор АН РФ, Кардыш Г.В., гл. специалист по подготовке проектирования ЗАО «Геомаш-Центр»

Анализ современного отечественного и зарубежного бурового оборудования (за исключением специального оборудования, применяемого в нефтегазовой промышленности) позволяет утверждать, что оно подразделяется на две основные группы по эксплуатационно-технологическим возможностям. Первая включает специализированное оборудование для реализации тех или иных отдельных буровых технологий, вторая – универсальное, позволяющее комплексировать и чередовать различные технологические методы в зависимости от целей и условий бурения.

В мировом буровом машиностроении явно преобладает вторая группа, составляющая более 50% выпускаемого оборудования. Технологическая универсальность достигается благодаря принципиальной конструктивной схеме установок, имеющих подвижный вращатель с ходом подачи до 3-9 м. Подача осуществляется с приводом гидроцилиндром через канатные или цепные полиспасты, увеличивающие скорость и

длину хода, и цепными системами с приводом от гидромоторов. Установки комплектуются рядом дополнительных сменных узлов, механизмов и приспособлений, позволяющих переходить с одного способа бурения на другой и осуществлять механизацию трудоемких операций.

За рубежом выпуск установок с вращателями роторного и шпиндельного типа, которые по числу применяемых технологий бурения можно отнести к первой группе, значительно сократился.

В то же время, в России многоцелевое оборудование представлено практически только продукцией ОАО «ГЕОМАШ», которое является пионером в производстве такой техники уже с 50-х годов прошлого столетия.

Изначально все это оборудование отличается тем, что имеет подвижный вращатель. Вращатель представляет собой механический редуктор, перемещающий вдоль вертикального вала фигурного сечения,

связанного через зубчатую муфту с угловым редуктором, приводимым от трансмиссии буровой установки. Аналогичная схема используется и в установках ряда зарубежных фирм.

Преимущества механического привода подвижного вращателя заключаются в относительно низкой стоимости, надежности, возможности создания высокого значения крутящего момента в сочетании с необходимой частотой вращения, повышенном уровне общего КПД.

При гидроприводе КПД снижается на 20-25%, что требует соответствующего увеличения мощности приводного двигателя, тем более, что при этом нейтрализуется позитивное влияние динамики вращающихся масс элементов трансмиссии на преодоление внезапно возникающих сопротивлений в скважине.

Указанные преимущества реализуются при шнековом бурении, бурении лопастными и шарошечными долотами большого диаметра. Кроме того, использование механического привода положительно зарекомендовало себя в условиях резко континентального климата при низких и очень высоких температурах воздуха, оказывающих отрицательное влияние на надежность гидравлических рукавов и свойства гидравлических жидкостей. Это подтверждает опыт работы установок производства «ГЕОМАШ» в условиях экваториальной Африки и севера Западной Сибири.

Монтаж установок может осуществляться на различных транспортных базах, включая автомобильные шасси, трактора, сани. Опыт разностороннего применения установок различной транспортабельности по своему уникален для российского бурового машиностроения. Так, что и в этом отношении "Геомаш" является одним из первых в поставке универсального по характеристикам бурового оборудования.

В последнее время эффективность работы установок повышается благодаря оснащению их средствами механизации вспомогательных операций, включая специальные лебедки, тросодержатели, элеваторы, обеспечивающие свинчивание и развинчивание буровых труб, гидрораскрепителями для развинчивания затянутых резьб, совершенствованию рабочих мест и органов управления установками.

Наряду с реализацией потенциала серийного оборудования, предприятие, не отказываясь от установок с механическим приводом вращателя, приступило к созданию ряда полностью гидрофицированных буровых установок, имеющих в соответствующих условиях бесспорные преимущества. Это, прежде всего, возможность независимого управления основными рабочими органами, плавного регулирования параметров и защиты от перегрузок, упрощение кинематики, что позволяет оптимизировать компоновку оборудования и применять сменные узлы и агрегаты.

Первые установки нового ряда уже доведены до серийного производства или находятся в разработке. Продукция ОАО "Геомаш" показана в рекламе «Горный вестник Узбекистана» № 3 (14), 2003 г. Параметры технических характеристик приведены в табл.

Обеспечение эффективного бурения скважин различного назначения в разнообразных геологических условиях требует более полного использования возможностей современных буровых технологий. Соответствие этому требованию является одним из важнейших критериев оценки бурового оборудования.

Технология традиционного вращательного **бесквернового и колонкового бурения** с применением различ-

ного породоразрушающего инструмента с промывкой, продувкой или без очистных агентов необходима практически во всех областях применения как основной, либо вспомогательный метод и должна быть обеспечена параметрами рабочих органов и комплектацией установок. В настоящее время эта задача практически решена в рассматриваемых установках благодаря их комплектации по требованию насосным и компрессорным оборудованием. При этом становится возможным и **ударно-вращательное бурение гидро- и пневмоударниками**. В ряде случаев, в разрезах представленных с поверхности твердыми и крепкими породами, а также при высоком содержании в покровной толще обломочного каменного материала, пневмоударное бурение является наиболее эффективным способом сооружения скважин, в особенности - большого диаметра.

Важным преимуществом установок ОАО «ГЕОМАШ» является возможность посадки обсадных труб в сложных геологических условиях с вращением и за давлением колонны, оснащенной армированным башмаком, в том числе, и с промывкой.

В ряду прогрессивных технологий бурения мягких и рыхлых пород на первом месте находится **шнековое бурение с использованием полых колонн** диаметром от 100 до 650 мм, центральный канал которых является равнопроходным и позволяет производить через них вращательное бурение, отбор проб съёмными пробоотборниками, зарядку взрывных скважин, инъекционные работы, спуск арматурных каркасов и обсадных труб, а также бурение вращательным и ударно-вращательным способами. В сочетании со шнеками могут использоваться специальные шнеко-колонковые снаряды для поинтервального отбора проб, перебурирования твердых пропластков и включений.

Технология бурения полыми шнеками может быть реализована на всех установках ОАО "Геомаш".

Для бурения в мягких породах неглубоких скважин диаметром 600-1000 мм могут быть использованы **рейсовые спиральные или ложковые буры** на обычных или телескопических штангах, а также - так называемые, "летающие" буры. Последние опускают в скважину и поднимают после заполнения породой посредством канатной системы вдоль ведущей колонны, остающейся в скважине.

Технология сооружения скважин с использованием «летающих» буров, проверенная длительной эксплуатацией на установке ЛБУ, может быть использована и в составе установок УБВ.

При сооружении скважин глубиной 150-300 м, в разрезах, сложенных мягкими и средней твердости породами, перспективна **технология бурения на двойной концентрической колонне с гидро- и пневмотранспортом** керна и разрушенной породы обратным потоком очистного агента по центральному каналу труб, в том числе - при необходимости вскрытия и опробования коренных пород, проведения пробных откачек, отбора технологических проб.

В сочетании с двойной колонной возможно и ударно-вращательное бурение кольцевыми пневмо- и гидроударниками. Преимущества этой технологии заключаются в кратном, до 2-5 раз, увеличении скорости бурения, благодаря более эффективной очистке забоя от разрушенной породы, повышению устойчивости ствола скважины и упрощению их конструкции. Кроме того, кардинально возрастает геологическая и гидрогеологическая информативность скважин, поскольку геологический материал в виде керна и шлама посту-

пает на поверхность в процессе углубления скважины, а процесс его выноса может регулироваться геологом для обеспечения сохранности пробы и более точной ее привязки по глубине.

Возможность отказа, в большинстве случаев, от применения глинистых растворов и отсутствие прямого воздействия восходящего потока очистного агента на стенки скважины уменьшают вероятность кольматации водоносных горизонтов. Имеется возможность опробования водоносных горизонтов эрлифтом с помощью двойной бурильной колонны. Сокращается расход промывочной жидкости и горюче-смазочных материалов, поскольку снижаются затраты времени на бурение.

Могут рассматриваться три типоразмера специализированных комплексов для бурения с гидротранспортом геологических проб:

- комплекс на базе установки класса ЛБУ с бурильной колонной диаметром 73 мм для бурения коронками диаметром от 84-112 мм до 100-150 м;
- комплекс на базе установок класса ЛБУ и УБВ с

подвижным вращателем может быть использована технология пневмоударного бурения с одновременным погружением ударными импульсами обсадной колонны вслед за эксцентричным долотом, разбуривающей скважину. После перекрытия неустойчивого интервала до глубины 50-80 м трубами диаметром до 219 мм бурение может быть продолжено обычными способами.

К сожалению, специальный инструмент для обеспечения этой технологии пока поставляется только зарубежными фирмами. Однако, ОАО «ГЕОМАШ» может быть выполнена его привязка, в частности, к установкам типа УБВ или ЛБУ.

Широко применяется, и будет применяться в дальнейшем ударно-канатное бурение. Оно используется как самостоятельный метод проходки гидрогеологических скважин и скважин под буронабивные сваи в наиболее сложных геолого-технических условиях посредством чередования разрушения породы долотами и очистки забоя желонированием. Способ применяется как основная технология бурения и опробования при разведке россыпных рудных месторождений.

При ударно-канатном бурении для инженерного опробования грунтов применяют забивные стаканы с ударными патронами или сбрасываемые стаканы с утяжелителями и желонки для отбора проб в водонасыщенных грунтах. Желонки используются и при проходке полыми шнеками пльвунов, и посадке обсадных труб.

Возможно также использование грейферов для углубления скважин с одновременным извлечением породы.

Возможность ударно- канатного бурения обеспечена на установках ОАО «ГЕОМАШ», благодаря комплектации, по требованию потребителя, соответствующими механизмами и

Таблица

Основные параметры буровых установок ОАО "Геомаш"

Наименование параметров	ББУ000	УБС-Г00	ПБУ2	ЛБУ-50	УШ-2Г4	УБВ235	УБВ215	УСГ 000
Мощность, квт	17	30	44	120	95	170	170	170
Грузоподъемность на крюке, Кн	-	-	26	32,5	25	35	180	-
Частота вращения шпинделя, об/мин.	0-700	0-150	28-325	14-180	40-240	14-268	0-300	0-45
Момент силы на вращателе, кНм	1,5	2,4	5	20	7.5	12	12	30
Ход подачи, мм	1400	1900	3400	3800	3250	7000	7000	7000
Усилie подачи, Н								
вверх	1,5	2,0	35-100	120	120	120	120	120
вниз	1,5	1,5	80-100	40	60	60	60	60

бурильной колонной диаметром 89 мм для бурения породоразрушающим инструментом диаметром 112-240 мм, соответственно, до 100 и 200 м;

- комплекс на базе установки класса УБВ с трубами диаметром 108-114 мм для бурения скважин диаметром 240-320 мм до 200-300 м.

При сооружении гидрогеологических, геотехнических и дренажных скважин диаметром 600-1000 мм может быть эффективно использована технология бурения с обратной циркуляцией промывочной жидкости посредством эрлифта, для чего используются специальные бурильные трубы диаметром 120-150 мм, двойные или с боковыми трубками-воздуховодами. Преимущества метода технологии бурения с гидротранспортом керна и шлама аналогичны изложенным. Эффективность бурения возрастает также благодаря выносу с забоя без разрушения валунно-галечного материала и его фрагментов с размерами, ограничиваемыми только внутренним диаметром бурильной колонны. В качестве базовой установки такого комплекса рекомендуется модификация УБВ-215.

В разрезах, верхние интервалы которых представлены неустойчивыми породами, содержащими гравийно-галечный и валунный материал, на установках с

инструментом.

Оценивая перспективные области применения оборудования ОАО "Геомаш" в сопоставлении с эксплуатационными возможностями установок в части реализации рассмотренных технологий, можно утверждать, что оно будет стабильно востребовано при:

- инженерно-геологических изысканиях;
- сооружений скважин на воду и для геодобычи;
- бурении взрывных скважин для сейсморазведки;
- геолого-съёмочных и поисково-оценочных работах на твердые полезные ископаемые и разведке строительных материалов;
- сооружении свайных оснований и бурении технических скважин при строительстве.

Анализируя актуальность перечисленных задач и перспективы применения при их решении продукции ОАО "Геомаш", необходимо отметить следующее.

Инженерно-геологические изыскания проводятся при всех видах промышленного, гражданского, дорожного строительства, геологических и геоэкологических исследованиях в различных физико-географических условиях. Их значение и объемы должны возрастать по мере увеличения инвестирования в реальный сектор экономики.

Требованиям инженерно-геологических изысканий отвечают установки типа ПБУ-2 и их модификации, в том числе, на гусеничной транспортной базе. Эти установки уже с момента появления первой модели их прообраза – УГБ-50 являлись, и остаются на сегодняшний день одним из основных видов оборудования применяемого при инженерно-геологических, геоэкологических исследованиях и гидрогеологическом картировании. Этому способствует возможность сочетания вращательного и ударно-канатного бурения с отбором проб посредством различных грунтоносов, забивных стаканов и желонки. Имеет место положительный опыт использования установок типа ПБУ-2 для исследований грунтов методом статической пенетрации, при условии комплектации их соответствующими приспособлениями и инструментом.

В целом, оборудование ОАО «ГЕОМАШ» практически не имеет конкуренции при инженерно-геологических изысканиях, благодаря полноте номенклатуры и технологической универсальности.

В связи с обострением проблемы водоснабжения из поверхностных источников, возрастает актуальность **бурения скважин на воду** в широком диапазоне глубин и диаметров. Оценивая с этой точки зрения возможную роль и значение продукции ОАО "Геомаш", следует отметить безусловные перспективы применения установок ПБУ-2 и ЛБУ-50, а также своевременность создания установок серии УБВ, позволяющей существенно увеличить глубины и диаметры скважин.

Установка ПБУ-2 в ее современном виде отвечает требованиям эффективного бурения скважин на глубину 25-30 м, диаметром 250-350 мм.

Установка ЛБУ-50 позволяет достигать глубин 30-50 м шнековым инструментом диаметром до 350-450 мм.

Обеспечение возможности бурения на этих установках с промывкой и продувкой позволяет проходить интервалы, сложенные более твердыми породами, с использованием шарошечных долот и твердосплавных коронок, и увеличить достижимые глубины скважин до 150-200 м.

Следующим типоразмером в ряду оборудования для бурения скважин на воду является новая гидрофицированная установка УБВ-215. Она позволяет осуществлять бурение шнековыми бурами и с промывкой скважин начальным диаметром до 600-800 мм до 15-20 м, конечным диаметром 300 мм до 200-300 м и конечным диаметром 220-250 мм до 400-600 м. При соответствующей доработке и комплектации буровым инструментом возможно бурение с обратной промывкой посредством эрлифта скважин диаметром 600-800 мм до 150-200 м.

Установка УБВ-215 является единственной российской установкой, на которой может быть реализована прогрессивная технология бурения с гидро- и пневмотранспортом разрушенной породы обратным потоком очистного агента по центральному каналу двойной концентрической бурильной колонны при диаметре скважин 200-250 мм на глубину 200-300 м, что, естественно, требует комплектации установки специальным инструментом и приспособлениями. Такая возможность открывает перспективы для этой установки в развивающейся области применения - бурении геотехнологических скважин и, в частности, скважин подземного выщелачивания при разработке месторождений урана.

В области бурения на воду и геотехнологических скважин оборудование ОАО «ГЕОМАШ» вполне мо-

жет конкурировать с известными установками с подвижным вращателем, имеющими значительно меньшие грузоподъемность и момент вращения, при глубинах до 100-150 м и узкоспециализированными установками роторного типа при глубинах до 400-600 м, благодаря большей технологической универсальности.

Достаточно прочные позиции оборудование ОАО "Геомаш" занимает при **бурении скважин для сейсморазведки**. Эта область и в перспективе сохраняет свое значение и, очевидно, объемы - поскольку сохраняется важность поисков и разведки нефтяных и газовых месторождений, а применение невзрывных методов остается ограниченным.

Для бурения скважин диаметром 100-135 мм до 12-15 м в сложных условиях транспортировки перспективна гидрофицированная установка УБС-Г00(01) на базе легкого гусеничного транспортера. На большие глубины - до 20-25 м шнеками диаметром 135- 185 мм позволяет бурить установка ПБУ-2, смонтированная на санях. На глубину до 25 м шнеками диаметром 185-250 мм, а также шарошечными долотами с продувкой эффективно бурение установкой УШ-2Т4.

Конкурирующим оборудованием для ОАО "Геомаш" в области сейсморазведки являются гидроприводные установки с подвижным вращателем других производителей, которые, однако, уступают ПБУ-2 и УШ-2Т4 по грузоподъемности и моменту вращения.

Бурение при **геологическом картировании и поисково-оценочных работах**, а также разведке некоторых видов твердых полезных ископаемых отличается разнообразием задач и геолого-технических условий. При этом характерны сравнительно малые глубины и небольшие объемы работ на отдельных участках. Такое сочетание условий создает предпосылки для успешного применения мобильных установок типа ПБУ-2 и ЛБУ-50, оснащенных средствами для бурения с промывкой и продувкой. Это дополняет их технологическую универсальность, являющуюся важным преимуществом при необходимости перебуривания наносных отложений, вскрытия и опробования коренных пород; разведке месторождений строительных материалов, оконтуривании месторождений, подлежащих открытой разработке; отборе технологических проб.

При глубинах скважин до 100-200 м, указанные установки вполне конкурентоспособны не только с самоходными гидроприводными установками с подвижным вращателем аналогичной мощности, но и с передвижными шпиндельными станками типа ЗИФ и СКБ (кроме зимнего периода, когда необходимо обеспечивать обогрев буровых), перемещение которых в некоторых условиях сопряжено со значительными трудностями. При глубинах свыше 200 м, в теплое время года, эти задачи могут решаться установками типа УБВ.

Практикующееся использование буровых установок с электроприводом при оконтуривании и доразведке рудных полей на территории действующих горнодобывающих предприятий, сопряжено с трудностями, связанными с ограничением времени на проведение работ. Бурение выполняется в паузах между взрывными работами, что создает проблемы с транспортировкой и энергообеспечением электроприводных установок.

Применение в таких условиях установок ОАО «ГЕОМАШ», имеющих привод от собственных двигателей внутреннего сгорания и обладающих высокой мобильностью, снимает эту проблему.

Стабильной областью применения оборудования ОАО "Геомаш" является **бурение скважин при**

строительстве и, прежде всего, при сооружении буро-инъекционных и буронабивных свай.

Для этих целей широко используются установки ПБУ-2, позволяющие бурить полыми шнеками диаметром до 250-300 мм до глубины 25-30 м, ЛБУ-50 при работе полыми шнеком диаметром до 450 мм до глубины 15-20 м и шнековыми бурами диаметром 850 мм до глубины 12-16 м, УШ-2Т4 для шнекового бурения диаметром 250-350 мм до глубины 25-30 м, а также для пневмоударного бурения.

Созданная в последнее время, установка УСГ-000 обладает параметрами, позволяющими более эффективно, чем ЛБУ-50 бурить скважины диаметром до 500 мм глубиной до 12 м специальным шнековым буром на телескопической ведущей трубе.

Ряд установок ПБУ-2, ЛБУ-50, УШ-2Т4 и УСГ-000 в диапазоне скважин диаметром до 450 мм глубиной до 15-20 м способен создать реальную конкуренцию оборудованию других производителей.

Значительный объем работ в строительстве связан с бурением для исследований и укрепления фундаментов из подвальных помещений высотой до 2-х м. Для этого используются станки, не обеспечивающие эффективного бурения из-за ограниченных технологических возможностей, недостаточной мощности, момента вращения и грузоподъемности. Требования и условия бурения таких скважин учитываются в конструкции разборной гидроприводной установки ББУ-000, которая позволит применять шнековый, колонковый инструмент и пневмоударники для сооружения скважин глубиной до 15-25 м диаметром 230-100 мм.

Таким образом, продукция ОАО "Геомаш" достаточно эффективно используется во всех рассмотренных областях применения и обладает реальными возможностями ее модифицирования для расширения технологических возможностей и повышения конкурентоспособности исходя из концепции многопрофильности и технологической универсальности буро-

вого оборудования, которая предопределяет: - принципиальную схему установок, обусловленную подвижным вращателем;

- обеспечение возможности трансформирования базовых моделей в специализированные модификации по назначению и условиям применения на основе модульного построения компоновочных схем, внутри типоразмерного и межтипоразмерного использования модулей;

- возможность комплектации, одновременно и в различных сочетаниях, агрегатами и механизмами, необходимыми для применяемых технологий;

- возможность расширения диапазона изменения основных параметров оборудования путем использования сменных узлов с различными характеристиками;

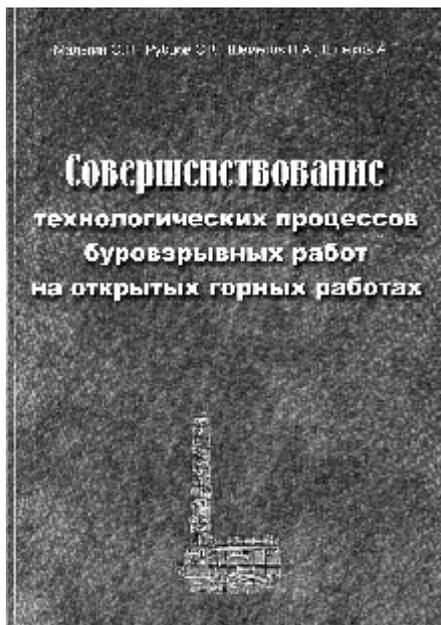
- механизацию трудоемких вспомогательных операций, особенно, при бурении скважин большого диаметра;

- обеспечение возможности размещения оборудования, на различных транспортных базах исходя из требований потребителя;

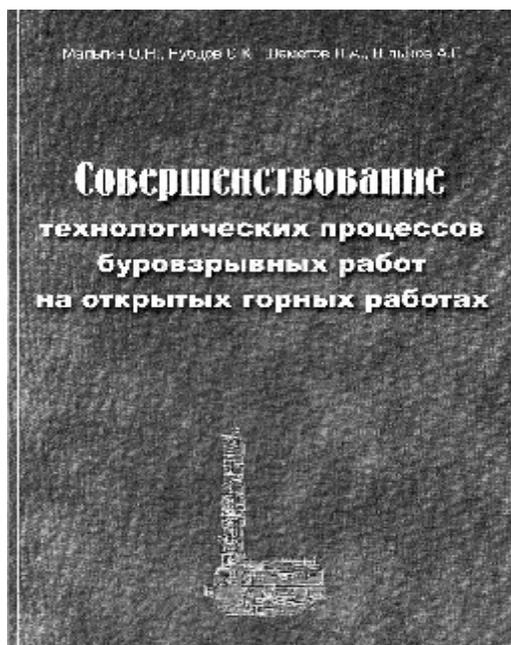
- предпочтительное использование индивидуального гидропривода основных рабочих органов и вспомогательных механизмов, позволяющего реализовать основные требования, вытекающие из предложенной концепции.

Следует отметить, что эффективность эксплуатации оборудования зависит и от правильности его применения потребителями в пределах установленных характеристик и полноты комплектации необходимым инструментом, соответствующим условиям бурения. Специалисты «Геомаш-Центр» всегда могут дать рекомендации и консультации по выбору, применению и комплектации буровых установок для конкретных задач и условий (телефоны (095) 416-0548, 416-0624 или 416-0540, 416-0541, 416-0542, 416-0543).

Под редакцией директора НГМК, доктора технических наук Н.И. Кучерского в издательстве «Фан» Академии наук Республики Узбекистан вышла книга «Совершенствование технологических процессов буровзрывных работ на открытых горных работах».



Авторитетным авторским союзом ученых НГМК и Российского научно-исследовательского проектного института протехнологии: О.Н. Мальгиным - заместителем главного инженера НГМК, С.К. Рубцовым - начальником лаборатории, П.А. Шеметовым - начальником рудника Мурунтау и А.Г. Шлыковым - старшим научным сотрудником была проделана большая аналитическая работа по оценке современного состояния и перспектив бурового оборудования и инструмента на карьерах различных отраслей промышленности. В книге также изложены современные тенденции развития буровой техники для открытых горных работ производства стран Содружества и различных зарубежных фирм, рассмотрены новые модификации буровых станков и их конструктивные особенности, приведены основные понятия о физико-механических свойствах и различных классификациях горных пород как объекта воздействия буровзрывными работами, описаны новые методы и способы взрывания скважин простейшими взрывчатыми веществами собственного изготовления и эмульсионными ВВ в условиях карьеров НГМК. Книга, проиллюстрированная рисунками и фотоснимками, интересна и полезна не только для ученых и инженерно-технических работников, но и студентов, изучающих горное дело.



Под редакцией директора НГМК, доктора технических наук Н.И. Кучерского в издательстве «Фан» Академии наук Республики Узбекистан вышла книга «Совершенствование технологических процессов буровзрывных работ на открытых горных работах». Авторитетным авторским союзом ученых НГМК и Российского научно-исследовательского проектного института протехнологии: О.Н. Мальгиным - заместителем главного инженера НГМК, С.К. Рубцовым - начальником лаборатории, П.А. Шеметовым - начальником рудника Мурунтау и А.Г. Шлыковым - старшим научным сотрудником была проделана большая аналитическая работа по оценке современного состояния и перспектив бурового оборудования и инструмента на карьерах различных отраслей промышленности. В книге также изложены современные тенденции развития буровой техники для открытых горных работ производства стран Содружества и различных зарубежных фирм, рассмотрены новые модификации буровых станков и их конструктивные особенности, приведены основные понятия о физико-механических свойствах и различных классификациях горных пород как объекта воздействия буровзрывными работами, описаны новые методы и способы взрывания скважин простейшими взрывчатыми веществами собственного изготовления и эмульсионными ВВ в условиях карьеров НГМК. Книга, проиллюстрированная рисунками и фотоснимками, интересна и полезна не только для ученых и инженерно-технических работников, но и студентов, изучающих горное дело.

СРЕДСТВА ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ ПЫЛЕГАЗОВОГО РЕЖИМА КАРЬЕРОВ

УДК 622.807

О Сытенков В.Н., Шеметов П.А., Сахибов Ш.Д., Бикулов А.О. 2003 г.

Сытенков В.Н., гл. инженер Центрального рудоуправления НГМК, докт. техн. наук,
Шеметов П.А., нач. рудника Мурунтау Центрального рудоуправления НГМК, канд. техн. наук,
Сахибов Ш.Д., директор «Нодир ЛТД»,
Бикулов А.О., инженер по ОТ и ТБ Центрального рудоуправления НГМК

Актуальность оперативного контроля пылегазового режима карьеров обусловлена обострением экологических проблем, которые в ряде случаев приобрели конфликтный характер. Такая ситуация связана с тем, что человек, являясь объединяющим элементом природно-промышленной системы «карьер – окружающая среда», заинтересован: в сохранении биосферы как среды своего обитания; в эффективном освоении месторождений как источника удовлетворения своих потребностей; в соблюдении санитарно-гигиенических нормативов воздуха на рабочих местах как условия сохранения своего здоровья.

В этой связи возникают три группы ситуаций, соответственно которым формулируются задачи оперативного контроля пылегазового режима карьеров.

1. По мере развития карьеров во времени и пространстве их воздействие на биосферу непрерывно усиливается и в сочетании с другими вредными факторами техносферы может привести к серьезным, а порой и катастрофическим последствиям (региональные интересы большой группы населения). В связи с этим в задачи оперативного контроля входит определение поступления пыли и газов из карьера в окружающую среду.

2. В результате нарушения воздухообмена выработанного пространства с окружающей средой происходит сверхнормативное загрязнение атмосферы карьера в целом или в его отдельных зонах, что ведет к простоям оборудования, снижению эффективности открытых разработок и материальным потерям у определенной группы трудящихся (групповые интересы трудового коллектива горного предприятия). В связи с этим в задачи оперативного контроля входит определение уровня загрязненности атмосферы карьера и его изменение во времени и пространстве.

3. Персонал карьера, вынужденный работать в условиях сверхнормативного загрязнения воздуха, подвергается воздействию вредных примесей и в целях сохранения своего здоровья ограничивает получаемую организмом дозу временем работы или применением средств защиты (интересы отдельного человека). В этом случае в задачи оперативного контроля входит определение допустимого времени пребывания в загрязненной атмосфере и эффективности работы средств защиты.

Каждой группе задач соответствуют требования к средствам оперативного контроля.

1. Возможность измерения загрязненности входящего и исходящего воздушных потоков на разной высоте от земной поверхности и различном расстоянии от границ карьера.

2. Возможность обследования атмосферы карьера в любой последовательности и с требуемой периодичностью без захода человека в загрязненные зоны и в недоступных для него местах.

3. Доступность для понимания персоналом без специальной подготовки, возможность получения информации в любой момент времени и наглядность ее отображения.

В практике открытых разработок известны неоднократные попытки создания систем для контроля параметров атмосферы карьеров [1, 2]. Однако, ни одна из них так и не вышла из стадии экспериментов [3], включая широко разрекламированную систему «Диспетчер-1», прошедшую испытания, в том числе, и в карьере Мурунтау. Главной причиной такого положения является несоответствие приборного обеспечения условиям карьера, в частности, по таким параметрам, как эффективность и точность анализов, а также сложность метрологического обеспечения и трудоемкость эксплуатации. Так, применявшиеся в системе «Диспетчер-1» газоанализаторы ФЛ-5501 и ДМК-4Б на двуокись азота имеют абсолютную погрешность $+5 \text{ мг/м}^3$ (т.е. на уровне ПДК). Для нормальной работы газоанализатора «Палладий-2М» при определении окиси углерода концентрация двуокиси азота в анализируемом воздухе не должна превышать $0,3 \text{ мг/м}^3$, что нереально для атмосферы большинства карьеров, а для его одной проверки, проводимой через 6 месяцев, требуется 1700 л газовых смесей девяти видов. Приборы требуют ежедневного обслуживания.

Во то же время сегодня разработаны и с успехом могут применяться в условиях карьеров различные газоаналитические приборы, в том числе и многоцелевого назначения, базирующиеся на различных методах анализа. Такими приборами комплектуются стационарные и передвижные контрольные станции, представляющие собой измерительные системы, в состав которых помимо приборов контроля входят устройства для управления работой газоанализаторов, обработки и представления результатов, проверки, калибровки и диагностики элементов системы.

Известная своими работами в этой области фирма «Biotronik» (ФРГ) комплектует передвижные системы оптическими газоанализаторами фирм «Maihak» и «Bendix». Фирма «FEST-ALPINE» разработала и применяет интеллектуальную автоматическую систему «ЛОМАС», обеспечивающую анализ O_2 , SO_2 , NO_x , SO_2 , CH_4 и других компонентов по запросу. При этом используются инфракрасный, ультрафиолетовый, магнитный пламенно-ионизационный и термокондуктометрические методы анализов.

Фирма «Dräger» предлагает газоаналитическую систему MSI 5600 с 5-ю каналами для непрерывного измерения концентраций O₂, CO, SO₂, NO, NO₂. По данным измерений система дополнительно рассчитывает концентрации CO₂, NO_x и коэффициент избытка воздуха. Система MSI 5600 может автоматически калибровать свою чувствительность. Для этого используется компактная калибровочная станция с набором эталонных газов и автоматическим управлением.

В передвижных станциях для контроля промышленных выбросов целесообразно применение переносных систем. Подобные системы в виде комбинированных приборов выпускают фирмы Германии («MSJ2500», «ECOM», «Tectoterm 31» и пр.). Эти приборы снабжены устройством отбора и подготовки пробы, электрохимическими ячейками на каждый измеряемый компонент, микропроцессором для обработки данных, управления работой приборов и самодиагностики.

С учетом изложенных требований и задач, а также тенденцией развития газоаналитических приборов для оперативного контроля пылегазового режима карьера Мурунтау был предложен и реализован комплекс измерительных средств (табл. 1), основу которого составляют стационарная лазерная станция «Луч-ДПР», передвижная лаборатория с комплектом бортовых,

среду и загрязненности атмосферы карьера с выделением зон повышенной концентрации примесей в выработанном пространстве. Она представляет собой стационарный автоматизированный лазерно-локационный комплекс, работающий по методу дифференциального поглощения. Принцип работы локатора дифференциального поглощения заключается в зондировании атмосферы одновременно на двух близких длинах волн, когда излучение волны одной длины поглощается исследуемым газом сильнее, чем другой. Тогда по разности коэффициентов поглощения излучения определяют концентрацию поглощающего газа, а по времени задержки сигнала обратного рассеяния – расстояние и протяженность участков вдоль трассы зондирования. Натурные испытания макетного образца лазерной станции выполнены в 1990-1991 гг., по их результатам изготовлен ее промышленный экземпляр, со второй половины 1993 г. используемый для выполнения оперативных замеров в карьере.

Из всего набора газов, загрязняющих атмосферу в карьере «Мурунтау», для измерений с помощью лазерной станции выбрана двуокись азота, которая может служить в качестве репера для других газов (двуокиси углерода, альдегидов), поскольку между ними в рассматриваемых условиях существует устойчивая корреляционная связь.

Таблица 1

Комплекс средств оперативного контроля пылегазового режима карьера Мурунтау

Контролируемый объект		Задача оперативного контроля	Требования к средству контроля	Средства оперативного контроля
Исходящая струя карьера		Определение поступлений пыли и газов в окружающую среду	Регулярное получение информации о пылегазовом режиме карьера, автоматизация процесса измерений и обработки результатов	Лазерная станция
Выработанное пространство карьера		Определение уровня загрязненности атмосферы карьера с выделением зон повышенной концентрации примесей, определение местоположения и времени образования инверсионных слоев	Измерения с любой периодичностью и в любой последовательности, в том числе в недоступных для человека местах	Лазерная станция
Рабочее место	В кабине горной машины	Определение уровня загрязненности воздуха рабочего места и эффективности фильтровентиляционных установок	Получение результатов на месте в любой момент времени. Доступность для понимания и наглядность отображения информации. Возможность использования работниками без специальной подготовки	Пассивные газовые дозиметры одноразового применения
	Вне кабины горной машины	Сравнение фактического времени работы в загрязненной атмосфере с допустимым временем и определение эффективности работы средств индивидуальной защиты	Возможность визуального и непрерывного получения информации о фактическом времени работы в загрязненной среде и его сравнения с допустимым временем	

Передвижная лаборатория с бортовыми, переносными и автономными анализаторами

переносных и автономных анализаторов и пассивные газовые дозиметры одноразового применения [4].

Предложенный комплекс методов и средств оперативного контроля пылегазового режима карьеров охватывает все иерархические уровни природно-промышленной системы «карьер – окружающая среда».

Лазерная станция «Луч-ДПР» предназначена для определения поступления пыли и газов в окружающую

Управление локатором - автоматическое от персонального компьютера с выводом информации на его экран и печатающее устройство. Лазерная станция размещается на борту карьера в серийном домике-вагончике типа X-KBC-1. Техническая характеристика станции приведена в табл. 2. Станция работает следующим образом.

В заданный момент времени, который определен программой, устанавливается начальное положение

локатора, включаются лазерные излучатели, и исследуемая атмосфера зондируется двумя лазерными лучами с различной длиной волны. Сигнал обратного рассеяния от этих волн собирается приемным телескопом и детектируется двухканальным фотоприемным устройством. Система регистрации переводит сигнал в

Таблица 2

Основные технические параметры лазерной станции «Луч-ДПР»

Показатели	Значение
Дальность действия локатора, км	3
Нижний предел измеряемых концентраций, мг/м ³ двуокси азота пыли	1,0 0,01
Погрешность измерений, %	25
Разрешение локатора вдоль трассы зондирования, м при определении двуокси азота при определении пыли	125 30
Угол обзора, градус: по азимуту по вертикали	180 -20 +45
Время одного измерения, с	0,1
Потребляемая мощность, кВт·А	10

цифровой вид и вводит его в память процессора. Затем в соответствии с программой осуществляется смена трассы зондирования, и весь процесс набора данных повторяется. После окончания измерений во всем исследуемом пространстве лазер выключается, а на экран персонального компьютера или печатающее устройство выводятся результаты измерений концентраций газа и пыли. При этом выявляются зоны повышенной загрязненности воздуха и фиксируются задерживающие слои, обусловленные температурной инверсией, что позволяет прогнозировать санитарную обстановку в карьере.

Аналогично производится сканирование прилегающего к карьере пространства для определения поступления пыли и газов в окружающую среду.

Таким образом, лазерная станция «Луч-ДПР» позволяет одновременно решить две задачи, получив в реальном времени картины пылегазовых выбросов в окружающую среду и загрязненности атмосферы карьера.

Передвижная газоаналитическая лаборатория предназначена для выполнения оперативных и контрольных измерений на исходящей струе карьера, в доступных местах выработанного пространства и на рабочих местах карьера. Такая лаборатория, обслуживающая карьер Мурунтау, укомплектована портативными и автономными приборами, изготовленными в Узбекистане и России и обладающими более широким диапазоном измерений при высокой избирательности и низкой цене.

Научно-производственной лабораторией и конструкторским бюро приборостроения «Нодир ЛТД» (НПЛ и КБП «Нодир ЛТД») при Самаркандском государственном университете разработана и изготовлена базовая модель автоматического портативного газоанализатора «Самгаз-1», что позволило унифициро-

вать корпуса, органы управления, визуализации результатов измерений, электронные схемы, схемы отбора проб и подачи калибровочного газа. На основе этой модели налажено производство серии приборов для измерения концентраций метана, оксида углерода, водорода, аммиака, суммы углеводородов и кислорода в воздухе рабочей зоны.

Принцип действия приборов основан на методе термохимического окисления исследуемого компонента в анализируемой газовой смеси. В них применен диффузионный отбор проб. Приборы выполнены в виде малогабаритного блока, внутри которого располагаются электронное устройство для обработки результатов анализа и термохимический датчик. Они оснащены жидкокристаллическим индикатором, световой и звуковой сигнализацией. Питание приборов осуществляется от портативного аккумулятора с ресурсом не менее 8 час.

Высокая селективность измерения в приборах серии «Самгаз-1» обеспечивается комплексом оригинальных технических решений применительно к конкретным условиям измерения [5, 6, 7]. Основные технические характеристики газоанализаторов серии «Самгаз-1» приведены в табл. 3.

Для изучения дисперсионного состава и массовой концентрации промышленной пыли в воздухе передвижная лаборатория может оснащаться переносным фотоэлектрическим спектрометром аэрозольных частиц «Квант-2П», разработанным и изготовленным Государственным институтом прикладной оптики (г. Казань, Россия). Прибор оперативно позволяет получить исчерпывающую информацию о дисперсной фазе воздуха с выделением наиболее опасной для человека пылевой фракции. От аналогичных приборов указанный спектрометр отличается повышенной точностью измерений в широком диапазоне размеров и концентраций пылевых частиц (табл. 4).

Прибор работает от аккумуляторной батареи напряжением 24 В или от сети переменного тока напряжением 220 В в двух режимах – ручном (длительность измерений задается оператором) или автоматическом (встроенное программное устройство обеспечивает анализ пробы воздуха, первичную обработку результатов, коррекцию информации и ее периодический вывод на табло или печатающее устройство). Результаты последних 50 измерений записываются во встроенную память прибора и при отключенном питании могут храниться в ней до 30 сут.

В табл. 5 и 6 в качестве примера приведены результаты изучения с помощью прибора «Квант-2П» дисперсного состава пыли в воздухе рабочей зоны машины экскаватора карьера Мурунтау.

Для определения полной массовой концентрации пыли применяется также переносной оптико-электронный прибор Квант-3П. Прибор представляет собой портативный измерительный блок массой не более 3 кг, снабженный устройством автономного питания для работы без подзарядки в течение 2-х час. Усредненные во времени результаты измерений отображаются в единицах массовой концентрации на встроенном цифровом табло. Продолжительность одного измерения от 5 до 50 секунд. Диапазон измеряемой концентрации от 0,5 до 100 мг/м³ с погрешностью 25 % на уровне ПДК. Предусмотрена настройка на различные типы пыли по встроенному калибратору.

Лаборатория укомплектована также приборами для измерения концентраций оксидов азота и радона, что позволяет анализировать практически весь спектр примесей в воздушной среде карьера Мурунтау.

Одним из самых простых и эффективных средств газового анализа на рабочих местах являются индикаторные трубки, основанные на линейно-колориметрическом методе измерений. Для определения концентрации вредных веществ загрязненный воз-

дух, которые основаны на принципе абсорбции определяемого вредного вещества.

При активном отборе проб исследуемый воздух с помощью аспиратора просасывается через трубку-пробоотборник. Содержащиеся в пробе воздуха вредные вещества абсорбируются веществом-сорбентом. Пассивный отбор проб осуществляется с помощью так называемых диффузионных пробоотборников, например, пробоотборником ORSA, когда перенос вредного

Таблица 3

Технические характеристики газоанализаторов серии «Самгаз-1»

Показатели	Значение				
	Модель прибора				
	МС-1-CH ₄	МС-1-CO	МС-1-H ₂	МС-1-NH ₃	МС-1-CH _x
Анализируемый газ	метан	Оксид углерода	водород	аммиак	Сумма углеводородов
Диапазон измерений, мг/м ³	0-200	0-200	0-100	0-100	0-1000
Погрешность измерения, %	± 5	± 2,5	± 5	± 5	± 2,5
Время выхода на показание, сек.	не более 5				15
Анализатор селективен в присутствии газов	CO ₂ , SO ₂ , H ₂ CO, SO ₂ , NO _x , H ₂ S	CO ₂ , NO ₂ , H ₂ , SO ₂ , углеводороды	Углеводороды, H ₂ S, NH ₃ , CO, CO ₂ , SO ₂ , SO ₃	H ₂ , N ₂ H ₄ , углеводороды, SO ₂ , SO ₃ , HF, CO ₂ , CO	CO ₂ , H ₂ S меркаптана, NO _x , H ₂ CO, HF, NH ₃
Диапазон рабочих температур, °С	От -10 ⁰ до +45 ⁰ С				
Влажность, %	До 95		До 90		
Калибровка	Поверочными газовыми смесями				
Габариты, мм	98 x 151 x 25				
Масса, кг	не более 0,3				

дух с помощью ручного аспиратора или электрического насоса прокачивается через индикаторную трубку, наполненную высокочувствительным реактивом с избирательным действием. В результате химического взаимодействия примесей происходит изменение цвета реактива на участке, длина которого пропорциональна концентрации анализируемого вещества. Результаты измерений определяются по специальной шкале, нанесенной на боковой поверхности индикаторной трубки.

Ведущим производителем индикаторных трубок является фирма «Dräger» (ФРГ). Широкую номенклатуру индикаторных трубок предлагают также фирмы «Awer» (ФРГ), «Хегитест» (Болгария), SKC (США). Все фирмы выпускают индикаторные трубки для кратковременных и длительных измерений.

Индикаторные трубки для кратковременных измерений используются для избирательного определения мгновенных концентраций вредного вещества в зоне непосредственного воздействия на органы дыхания человека. Трубки для долговременных измерений предназначены для определения средних концентраций в течение длительного времени (до 8 час.).

Специально для индивидуальных долговременных измерений были разработаны диффузионные индикаторные трубки и палетки с оценкой результатов измерения по напечатанной на них шкале. Благодаря этому эти приборы быстро и удобно укрепляются на одежде человека. Аспиратор при этом не требуется.

Наряду с известными индикаторными трубками с прямой индикацией, фирма «Dräger» производит также различные системы активного или пассивного отбора

вещества осуществляется не насосом, а благодаря процессам диффузии. При этом молекулы вредных веществ из окружающего воздуха направленно движутся к сорбенту и поглощаются им.

Таблица 4

Техническая характеристика прибора «Квант-2П»

Показатели	Значение
Диапазон измерения: - размеров частиц, мкм - массовой концентрации, мг/м ³ - счетной концентрации, 1/см ³	0,5-100 0,0002-100 5-12500
Число градаций размеров частиц, штук	16
Погрешность измерения, % - размеров монодисперсных частиц - распределения полидисперсных частиц - массовой концентрации на уровне ПДК	не более 10 не более 20 не более 20
Длительность цикла измерения, сек	30, 60, 120, 240 или произвольная
Масса, кг - прибора - источника автономного питания	12 4

Для контроля уровня загрязненности воздуха рабочих мест, сопоставления фактического времени работы с допустимым временем пребывания в загрязненной атмосфере, определения эффективности работы фильтровентиляционных установок целесообразно использовать газовые дозиметры одноразового приме-

нения. Опытные образцы таких дозиметров на двуокись азота были разработаны и изготовлены ЦНТТМ «Антарес» (г. Санкт-Петербург), а затем в 1990 г. испытаны в карьере Мурунтау. Конструктивно они являются новым типом колориметрических средств измерения и отличаются от известных тем, что не имеют свободного пространства диффузии или проницаемой мембраны, регулирующей проникновение анализируемой среды.

Испытанный вариант дозиметра представляет собой покрытый полимером текстильный материал, на который со стороны визуально контролируемой поверхности нанесена индикаторная смесь. Ее чувствительность позволяет контролировать двуокись азота, начиная с концентрации 1 мг/м³ (0,5 ПДК). При этом скорость продвижения фронта окраски пропорциональна концентрации двуокиси азота и составляет, например, 1,0 и 5,0 мм/ч соответственно при концентрациях 1,0 и 5,0 мг/м³. Испытания дозиметров указанной конструкции дали положительные результаты. Однако их промышленная партия не была изготовлена из-за прекращения финансирования. В то же время индикаторы и дозиметры пассивного типа для широкого спектра газообразных примесей предлагаются зарубежными фирмами, в частности, фирмой SKC (США), специализирующейся на их выпуске.

Таким образом, выполненный анализ показал, что в настоящее время имеются простые средства, позволяющие организовать оперативный контроль с получением в доступном для понимания виде своевременной информации о фактическом воздействии загрязнений на конкретного человека практически на каждом рабочем месте карьера. При этом, учитывая неизбежность сверхнормативного загрязнения атмосферы глубоких карьеров, наличие эффективных средств индивидуальной защиты человека и накопленный опыт организации оперативного контроля воздушной среды, можно сделать вывод о необходимости концентрации усилий такого контроля на исходящей струе карьера и непосредственно на его рабочих местах. В выработанном пространстве карьера контролю подлежит лишь процесс накопления примесей без детализации их распределения в воздушной среде. При этом выработанное пространство рассматривается в качестве емкости для накопления примесей, из которой возможен их залповый выброс в окружающую среду. В то же время следует отметить, что лазерная станция «Луч-ДПР» и измеритель запыленности воздуха «Квант-2П» обладают в значительной степени более широкими возможностями, чем это требуется при оперативном контроле. Поэтому их наиболее целесообразно использовать для исследовательских работ, а определение загрязненности атмосферы карьера проводить другими методами и средствами.

В частности, с началом применения GPS-систем спутникового слежения за подвижными объектами в карьерах появилась реальная возможность использовать горно-транспортную технику (экскаваторы, фронтальные погрузчики, автосамосвалы, дорожно-строительная техника и т.п.) для контроля воздушной

среды в выработанном пространстве, дополнительно оснатив ее полностью или частично портативными газоанализаторами. С помощью этих газоанализаторов периодически определяется загрязненность воздуха по трассе перемещения оборудования в карьере. Результаты измерений по радиоканалу передаются в диспетчерский пункт, где они подвергаются компьютерной обработке и совмещаются с данными GPS-системы о положении объекта с газоанализатором на момент проведения замера, что в совокупности позволяет получить картину загрязнения атмосферы карьера и про-

Таблица 5

Результаты измерения счетной и массовой концентрации пыли прибором «Квант-2П»

№ измерительного канала	Интервал измеряемых размеров частиц пыли, мкм	Концентрация пыли	
		счетная, 1/см ³	массовая, мг/м ³
1	0,18-0,20	204,0	0,001
2	0,20-0,24	159,3	0,001
3	0,24-0,28	116,3	0,002
4	0,28-0,38	51,4	0,002
5	0,38-0,54	29,6	0,003
6	0,54-0,80	19,9	0,006
7	0,80-1,80	20,3	0,046
8	1,80-2,80	7,0	0,089
9	2,80-4,30	3,5	0,162
10	4,30-6,40	1,1	0,179
11	6,40-9,60	0,8	0,410
12	9,60-14,00	0,5	0,795
13	14,00-26,00	0,2	0,682
14	26,00-38,00	0,1	0,122
15	38,00-50,00	0	0
16	>50,00	0	0
Итого		614	2,50

следить динамику ее изменения во времени и пространстве.

Таблица 6

Распределение массовой концентрации пыли по размерам частиц

Размер частиц пыли, мкм	Массовая доля частиц пыли заданного размера, %
<10	35
10-20	32
20-30	22
30-40	8
>40	3

При определении состава газоаналитического комплекса карьера следует учитывать такие факторы, как схема естественного проветривания его выработанного пространства и производственная мощность карьера. В частности, в мелких карьерах с прямой схемой естественного проветривания выработанного пространства, по-видимому, нет смысла контролировать процесс накопления примесей в атмосфере, сосредоточив усилия на рабочих местах, а поступление пыли и газов в окружающую среду определять с помощью передвижной газоаналитической лаборатории.

Для мощных глубоких карьеров может быть рекомендован газоаналитический комплекс в составе:

- стационарная лаборатория для контроля выбросов пыли и газов в окружающую среду;
- портативные газоанализаторы с программным управлением на горно-транспортном оборудовании для контроля процесса накопления примесей в выработанном пространстве;
- пассивные газовые дозиметры индивидуального пользования для контроля воздушной среды на рабочих местах;
- передвижная газоаналитическая лаборатория для выполнения контрольных замеров, которые выполняются, как правило, службами государственного надзора.

В таких карьерах целесообразно организовать службу контроля условий труда, в обязанности которой должен входить контроль санитарно-гигиенических параметров рабочих мест и исходящей воздушной струи карьера с прогнозом поступления пыли и газов в окружающую среду. Ее следует оснастить передвижной газоаналитической лабораторией,

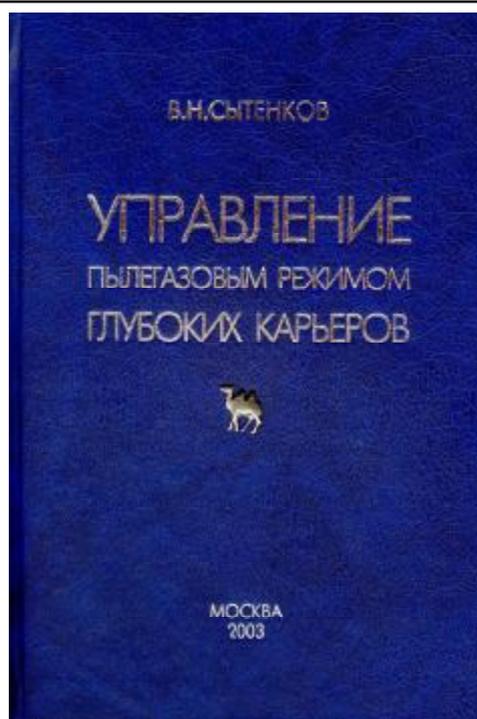
которая в этом случае может с успехом заменить стационарную лабораторию, контролирующую поступление пыли и газов в окружающую среду. Такая замена возможна при условии, что количество замеров на исходящей струе карьера статистически достоверно позволит определить объем пылегазовых выбросов за его пределы.

Таким образом, рассмотренные средства оперативного контроля, являясь основой для принятия решения по управлению пылегазовым режимом карьеров, охватывают все иерархические уровни природно-промышленной системы «окружающая среда – карьер» и обеспечивают:

- получение информации о поступлении примесей из карьера в окружающую среду;
- своевременное отражение динамики загрязнения воздушной среды карьера;
- определение интегральной дозы воздействия вредных примесей на организм человека за рабочий интервал времени.

Список литературы:

1. Бересневич В.П., Михайлов В.А., Филатов С.С. *Аэрология карьеров: Справочник.* – М.: Недра, 1990 г. с. 280.
2. *Автоматизированные системы контроля параметров атмосферы карьеров / Шевелев Г.А., Панов Н.С., Акреев В.Д. и др. // Горный журнал.* – 1989 г. - № 8. - с. 49-54.
3. *Вассерман А.Д. Эффективно ли решается проблема оздоровления атмосферы глубоких карьеров? // Горный журнал.* – 1989 г. - № 11. – с. 49-51.
4. *Иванов В.П., Сытенков В.Н., Лепешкин С.М. Оперативный контроль санитарно-гигиенических параметров воздушной среды в карьерах // Горный журнал.* – 1994 г. - № 12. с. 50-53.
5. *Абдурахманов Э.А., Норкулов У.М. Термохимический датчик для определения водорода. Предварительный патент Республики Узбекистан N 4402. 1997 г.*
6. *Абдурахманов Э.А., Хошимов Т.Ж.. Термокаталитический газоанализатор оксида углерода // Патент Республики Узбекистан ИНДР9800063.1 от 28.01.1998 г.*
7. *Абдурахманов Э.А., Насимов А.М., Сахибов Ш.Д. Газоанализатор окиси углерода ГА-СО // Предварительный патент Республики Узбекистан. N 505. 1998 г.*



В недавно вышедшей в свет книге «Управление пылегазовым режимом глубоких карьеров» (М.: «Геоинформцентр», 2003 г.) на основе выполненного анализа показаны особенности и недостатки открытых горных работ как источника поставщика пыли и газов в атмосферу карьеров и окружающую природную среду; сформулированы принципы, стратегия и методические основы управления пылегазовым режимом карьеров; разработаны технологические, технические и организационные приемы управления пылегазовым режимом карьеров; даны рекомендации по уменьшению залповых выбросов пыли и газов при взрывных работах, обеспечению безопасности персонала при работе в загрязненной атмосфере карьеров; изложены результаты исследований по прогнозу и оперативному контролю пылегазового режима карьеров.

Автор книги В.Н. Сытенков – главный инженер Центрального рудоуправления, академик Академии горных наук России, доктор технических наук.

При написании книги автор использовал более 30-ти летний опыт, который он приобрел, работая в горной промышленности НГМК.

Книга издана на хорошем полиграфическом уровне, является значительным вкладом в развитие горной науки и практики, способствующим решению актуальных задач горного производства, предназначена для горных инженеров и научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов горных специальностей.

АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРО – СОРБЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

УДК502. 55: 628.51

О Петухов О.Ф. 2003 г.

Петухов О.Ф., главный инженер ЦНИЛ НГМК, канд. техн. наук

Использование электро – сорбционной технологии (ЭСТ) при рекультивации земель и подземных вод предполагает создание направленного движения загрязнителей (ионов, частиц) к электродам – сорбентам путем наложения внешнего электрического поля (ВЭП) [1].

Основными задаваемыми электрическими параметрами ВЭП являются ток и напряжение. При наложении постоянного ВЭП на систему раствор – почва (грунт) протекают следующие электрокинетические явления: электролиз, электроосмос и электрофорез [2]. В настоящей работе раскрывается каждое из этих явлений. Результаты проведения опытов см. на рис и в табл 1-5.

Электролиз: В идеальном случае процесс должен подчиняться 2-ому закону Фарадея:

$$g_s = I * \tau * A / Z * F \quad (1)$$

где g_s – масса переносимого при электролизе вещества к соответствующему электроду, г; I – сила тока, А; τ – время, сек; F – число Фарадея, 96500 Кулон; A – атомный вес вещества, г; Z – заряд вещества.

В соответствии с этим законом, зная природу элемента – загрязнителя (A и Z), его содержание (g_s), задавая временем очистки (τ), можно рассчитать значение тока.

Проверка справедливости закона Фарадея относительно системы почва – раствор показала довольно сильные отклонения. Наблюдаемые отклонения не дают оснований сомневаться в справедливости этого закона, и лишь свидетельствуют о том, что не весь пропущенный ток потребляется для переноса к электроду интересующего нас вещества. Причинами потерь тока могут быть различные явления. Например, совместный разряд нескольких типов ионов или взаимная диффузия продуктов электролиза [3]. В нашем же случае причиной потерь тока являются протекающие при этом электроосмос и электрофорез, вектор движения ионов и частиц которых может не совпадать с движением ионов при электролизе.

Другой важнейшей электрической характеристикой является электродный потенциал системы (поляризация). Поскольку в нашем случае лимитирующей стадией электродного процесса является стадия транспортировки веществ к электродам, возникающий при этом потенциал называют диффузионным напряжением. Зависимость катодного диффузионного перенапряжения от плотности тока с учетом предельной плотности тока может быть выражена уравнением [4]

$$\varphi_k = RT / Z * F * \ln (1 - i / i_{np}) \quad (2)$$

где φ_k – катодное диффузионное перенапряжение; i – плотность тока; i_{np} – предельная плотность тока; R – газовая постоянная; T – температура, °К.

Расчет величины перенапряжения диффузии при анодном растворении металла может также производиться по уравнению (2).

Другое важное обстоятельство, которое необходимо учитывать при протекании электролиза в системе почва – раствор, - это изменение pH водной фазы. Известно, что при электролизе растворов некоторых минеральных солей, характерных для засоленных почв (Na_2SO_4 , $NaCl$), в результате электролиза на электродах выделяются газы. В результате электролиза этих солей происходит концентрирование ионов H^+ у анода, и анодное пространство приобретает кислую реакцию, а катодное пространство – щелочную. Если анодное и

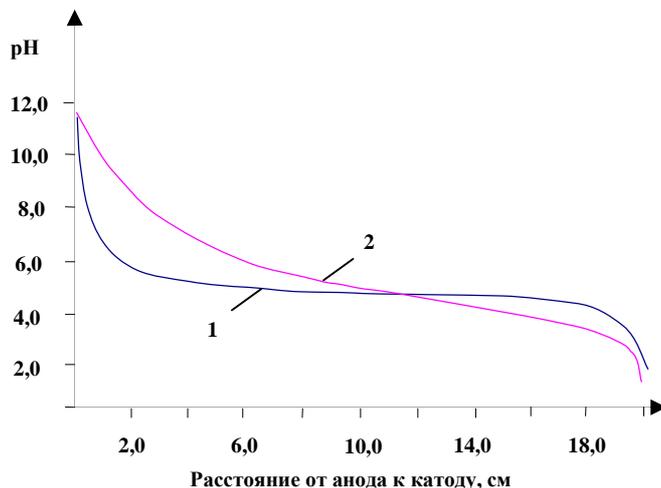


Рис. Изменение pH по длине электролизера для: 1 – раствора; 2 – системы песок – раствор Na_2SO_4

катодное пространство не разделено пористой диафрагмой, продукты смешиваются между собой. В нашем случае роль пористой объемной диафрагмы играет слой почвы, расположенный между электродами.

Для доказательства этого положения были проведены следующие исследования. В лабораторный электролизер, представляющий собой прямоугольный цилиндр размером $30 \times 200 \times 25$ мм, помещали в первом случае 0,1 м раствор Na_2SO_4 с pH = 6,0 в другом случае силикатный песок (фракция – 0,1 + 0,074 мм), который заливали этим же раствором до появления зеркала. Электролизер снабжен медным катодом и платиновым анодом площадью 3 см^2 каждый, электроды размещены у торцевых стенок электролизера. Постоянное напряжение, $U = 20 \text{ В}$ ($H = 1 \text{ В/см}$) и ток $I = 0,3 \text{ А}$ задавали с помощью источника постоянного тока И-150. Измерение pH жидкой фазы по длине электролизера проводили с помощью иономера ЭВ – 74, через 5 минут после начала эксперимента.

В результате проведения опытов установлено, что когда постоянный ток пропускается через систему раствор – песок (пористое тело) наблюдается плавное изменение рН по всей длине электролизера с резким его изменением у границы с электродами. В случае, когда электролизер заполнен только раствором, изменение рН наблюдается только вблизи электродов (рис.). Как будет показано в следующих сообщениях, в процессе ЭСТ это обстоятельство сказывается на очистке почв от токсичных ионов.

Электроосмос.

Если для электролиза направление движения ионов зависит от их знака, то для электроосмоса в системе почва – раствор движение потока будет направлено от анода к катоду, поскольку почва заряжена отрицательно. Скорость электроосмотического потока может быть рассчитана по уравнению Гельмгольца – Смолуховского:

$Q = \zeta * \epsilon * I / 4\pi * \eta * \chi$, или $Q = \zeta * \epsilon * H / 4\pi \eta * 300^2$ (3) где Q – линейная скорость электрического потока; ζ – электрокинетический потенциал; ϵ – диэлектрическая проницаемость; η – вязкость жидкости; χ – удельная электропроводимость жидкости; I – сила тока; H – напряженность ВЭП, 300^2 переводный множитель, для вычисления в вольтах.

Таблица 1

Кинетика изменения ζ – потенциала и рН

Время контакта фаз	Щелочной бентонит		Щелочноземельный бентонит	
	рН	ζ (мВ)	рН	ζ (мВ)
5 мин	3,2	24,5	3,3	22,7
30 мин	3,2	18,3	3,3	19,5
3 часа	3,2	17,3	3,3	18,9
1 сутки	3,2	16,4	3,3	16,0
3 суток	3,2	15,7	3,3	15,6

Важнейшим параметром для электроосмоса является электрокинетический ζ – потенциал. Величина ζ – потенциала является однозначной характеристикой поверхности раздела твердой фазы в равновесии с раствором данного состава и концентрации. Нами

Напряженность ВЭП, $H = 1$ В/см задавали с помощью источника постоянного тока И – 150. Раствор имел рН = 3,0, ионную силу 0,01, $\eta=1*10^{-3}$ Па*с и $\epsilon = 81$. Результаты исследований приведены в табл. 1.

Как видно из приведенных результатов, рН водной фазы в процессе наложения на систему ВЭП не меняется. Некоторое повышение рН жидкой фазы в сравнении с рН исходного раствора объясняется тем, что глины имеют ярко выраженную щелочную реакцию.

На скорость жидкости при электроосмосе влияет размер частиц (площадь твердой фазы). Нами проведены исследования по влиянию размера частиц двуокиси кремния ($SiO_2 = 98,8\%$) на объем удаленной в процессе электроосмоса воды при различной напряженности ВЭП. Для создания более благоприятных условий миграции влаги в электрическом поле, в электрокинетической ячейке использовали перфорированный катод (медную трубку с отверстиями). Время каждого опыта 1 час. Результаты исследований приведены в табл. 2.

Как видно из представленных в табл. 2 данных, электроосмотический поток удаленной воды значительно увеличивается в области более узких пор, характеризуя таким образом большую эффективность использования электроосмоса для высокодисперсных

Таблица 2

Влияние размера частиц и напряженности на удаление воды

Напряженность, Н, В/см.	Количество удаленной воды (%) при размере частиц, мм	
	- 0,074 + 0,055	- 0,15 + 0,10
10	8,5	2,0
15	14,2	5,4
20	34,2	17,3
30	65,3	35,5

грунтов.

Для количественной оценки эффективности электроосмоса наиболее целесообразно, на наш взгляд,

Таблица 3

Значения $K_{э.о.}$ для различных грунтов

Грунты	Размер частиц, мм	Влажность начальная, $W_{н.}$ %	Влажность Конечная, $W_{к.}$ %	Исходное удельное сопротивление, ρ , ом*см	$K_{э.о.}$, см ³ /Кл
Супесь	0,10 – 0,15	18,6	7,5	3200	0,06
Суглинок	0,02 – 0,01	27,5	10,4	1700	0,08
Глина (щелочной бентонит)	0,003 – 0,005	65,7	20,4	750	0,09
Ил	< 0,001	78,5	50,3	450	0,1

исследовалась кинетика изменения ζ – потенциала и рН водной фазы при контакте раствора с щелочным и щелочноземельными бентонитами. Исследования проводили методом электрофореза с использованием U – образной электрокинетической ячейки Кёна [5].

пользоваться значениями объемного коэффициента электроосмоса ($K_{э.о.}$), численно равного количеству электричества (в кулонах), необходимого для выделения из данного грунта 1 см³ жидкой фазы. Объемный коэффициент электроосмоса может быть вычислен из формулы [6]:

$$q = 278 \Delta W * \gamma_r * V / \gamma_p * K_{\Sigma, O} \quad (4)$$

где q – количество электричества, необходимое для снижения начальной влажности (W_H) до заданной конечной влажности (W_K), кулон; $\Delta W = W_H - W_K$, доли единиц; γ_r, γ_p – плотность грунта и раствора, кг/м³; V – объём осушаемого грунта, м³; $K_{\Sigma, O}$ – объёмный коэффициент электроосмоса, см³/Кл.

Результаты по определению $K_{\Sigma, O}$ для различных типов грунтов с использованием электрокинетической ячейки, приведены в табл. 3. В качестве жидкой фазы в опытах использовали 0,01 М раствор Na₂SO₄.

Полученные данные также подтверждают выводы о том, что эффективность электроосмоса возрастает с повышением дисперсности грунтов.

Величина ζ – потенциала зависит не только от концентрации электролита, но и от заряда ионов в электролите. Нами исследовалась зависимость ζ – потенциала от концентрации электролита для одно – (Na^+), двух – (Ca^{+2}), трех – (Al^{+3}) зарядных противоионов. В качестве солей использовали хлориды указанных металлов. Растворы имели pH = 3, время электроосмоса составило в каждом опыте 5 мин. Результаты исследования для щелочного бентонита приведены в табл. 4.

Для одно зарядного иона Na^+ повышение концентрации до 0,05 моль практически не сказывается на значении ζ – потенциала, и лишь при концентрации более 0,1 моль наблюдается заметное его снижение. Для Ca^{+2} повышение концентрации заметно сказывается на снижении ζ – потенциала. При концентрации 0,15 моль значение ζ – потенциала приближается к нулю. Для Al^{+3} уже при концентрации 0,05 моль значение ζ – потенциала равно нулю. При концентрации

стве, суммарную скорость процесса очистки почв (табл. 5).

Электрофорез. Для отрицательно заряженных почв движение частиц при электрофорезе имеет противоположное направлению движению электроосмотического потока жидкости. И хотя электрофоретическая подвижность на порядок меньше, чем электроосмотическая подвижность, [8] в свете рассматриваемой проблемы влияние электрофореза надо обязательно учитывать. Дело в том, что в результате электрофореза происходит выделение дисперсной фазы на аноде (или

Таблица 4

Зависимость ζ – потенциала от концентрации электролита для одно -, двух -, трёх зарядных катионов

Концентрация катионов, моль	ζ – потенциал, мВ		
	Na ⁺	Ca ⁺²	Al ⁺³
0	24,5	24,5	24,5
0,01	24,3	20,4	12,7
0,02	24,0	17,3	4,6
0,05	21,7	10,5	0,0
0,10	16,7	5,7	- 7,5
0,15	12,1	0,2	- 10,4

на пористой оболочке патрона с сорбентом, в котором находится анод). Это обстоятельство может привести к торможению процесса очистки почв и подземных вод от анионов с применением ЭСТ.

Расчёт скорости электрофореза (линейной скорости потока заряженных частиц) можно также производить

Таблица 5

Классификация электрокинетических явлений по направлениям движения загрязнителей с применением ЭСТ

Электрокинетическое явление	Подвижность ионов и частиц, м ² /В*сек	Векторы движения при очистке почв от загрязнителей		
		Катионов, М ⁺ⁿ	Анионов, А ⁻ⁿ	Нейтральных частиц, С ⁰
Электролиз	5*10 ⁻⁸	⊕ → ⊖	⊕ ← ⊖	—
Электроосмос	5*10 ⁻⁹	⊕ → ⊖	⊕ → ⊖	⊕ → ⊖
Электрофорез	(1-3)*10 ⁻¹⁰	⊕ ← ⊖	⊕ ← ⊖	⊕ ← ⊖

Обозначения: ⊕ – анод; ⊖ – катод

более 0,05 моль ζ – потенциал приобретает отрицательное значение, то есть электроосмотический поток жидкости меняет направление движения на противоположное. Это объясняется изменением знака заряда и потенциала двойного электрического слоя. Полученные нами зависимости хорошо согласуются с имеющимися в литературе [7] данными и приобретают важное значение в свете рассматриваемой проблемы. Во – первых, потому, что катионы Al^{+3} являются наиболее эффективными десорбентами катионов токсичных металлов с почв. Во – вторых, регулируя концентрацию Al^{+3} в промывных растворов при ЭСТ можно регулировать скорость процесса электроосмоса и, как след-

с помощью формул (3).

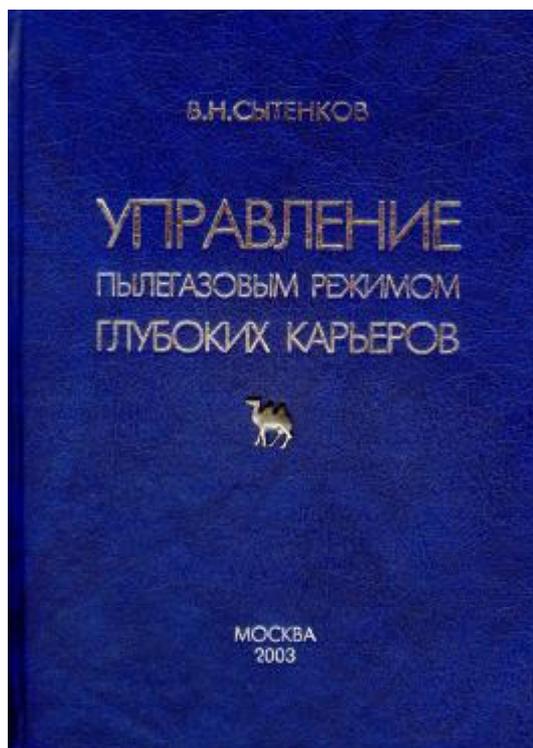
При выделении частиц на электроде в однородном электрическом поле, образованном системой параллельно расположенных плоских электродов, массу электрофоретического осадка рассчитывают по формуле [9]:

$$g_{\Sigma, \phi} = m_{\Sigma, \phi} * c * \tau * S \quad (5)$$

где $g_{\Sigma, \phi}$ – масса электрофоретического осадка; $m_{\Sigma, \phi}$ – электрофоретическая подвижность (Q/H); C – концентрация суспензии; τ – время электролиза; S – поверхность электрода.

Разработанная нами классификация электрокинетических явлений по направлениям движения загрязнителей относительно почв представлена в табл. 5.





В недавно вышедшей в свет книге «Управление пылегазовым режимом глубоких карьеров» (М.: «Геоинформцентр», 2003 г.) на основе выполненного анализа показаны особенности и недостатки открытых горных работ как источника поставщика пыли и газов в атмосферу карьеров и окружающую природную среду; сформулированы принципы, стратегия и методические основы управления пылегазовым режимом карьеров; разработаны технологические, технические и организационные приемы управления пылегазовым режимом карьеров; даны рекомендации по уменьшению залповых выбросов пыли и газов при взрывных работах, обеспечению безопасности персонала при работе в загрязненной атмосфере карьеров; изложены результаты исследований по прогнозу и оперативному контролю пылегазового режима карьеров.

Автор книги В.Н. Сытенков – главный инженер Центрального рудоуправления, академик Академии горных наук России, доктор технических наук.

При написании книги автор использовал более 30-ти летний опыт, который он приобрел, работая в горной промышленности НГМК.

Книга издана на хорошем полиграфическом уровне, является значительным вкладом в развитие горной науки и практики, способствующим решению актуальных задач горного производства, предназначена для горных инженеров и научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов горных специальностей.

СИСТЕМЫ ВИЗУАЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ И ТЕСТИРОВАНИЯ СТУДЕНТОВ

УДК 001

О Базарова С.Ж., Шарафутдинов У.З. 2003 г.

Базарова С.Ж., проректор по науке НГГИ, канд. физ.-мат. наук,
Шарафутдинов У.З., инженер Рудоуправления № 5 НГМК

Современные методы обучения и тестирования студентов представлены в виде программ, выполненных с помощью систем визуального программирования. Использование обучающимися тестирующих программ способствует лучшему усвоению материала, дает возможность моделирования сложных физико-химических процессов. Эти программы могут быть широко применены в системе дистанционного образования.

Так например, при обучении студентов по теме получения и разделения редких, рассеянных и радиоактивных элементов необходимо представить химико-технологическую схему, показать последовательность операций, протекающих в соответствующих аппаратах. Технология включает в себя различные процессы выделения и разделения индивидуальных веществ и элементов. При этом возникают сложности при разделении редкоземельных элементов (РЗЭ) поскольку их физико-химические свойства отличаются незначительно.

Сегодня, с появлением современных методов объектно-ориентированного программирования, в частности, визуального программирования, методику изучения химико-технологических процессов можно сопровождать обучающими программами, которые можно создавать при помощи программ визуального программирования «Delphi», «Help Scribble», «PowerPoint».

Целью любого преподавателя является достижение максимальной передачи знаний студентам по обучаемому предмету. В преподавании курса химической технологии важно закрепление знаний студентами о правильном представлении аппаратного оформления и условиях протекания технологического процесса получения или разделения РЗЭ. При традиционном методе чтения лекций иллюстрационный материал, изображаемый на доске от руки получается самым примитивным, а в некоторых случаях его вообще трудно представить (например, структура материала, которая представляет собой микрофотографию). При наличии компьютерных программ необходимые рисунки, подробные графики и технологические схемы можно легко представить на экране компьютера (проектора) в электронном варианте. Для этого можно использовать программы PowerPoint и Help Scribble. При этом изучаемый материал запоминается лучше, поскольку привлекает внимание студентов.

Содержание дисциплины должно строиться на соответствующих этой дисциплине научных знаниях, и преподаватель должен преподнести эти знания в наи-

более доступной и наглядной форме. Курс лекций должен содержать максимально необходимый материал, который можно довести до студентов в отведенные по плану лекционные часы.

В настоящее время имеется тенденция уменьшения времени, отпущенного на аудиторские занятия, и увеличение доли самостоятельной работы студентов. Для осуществления подобной программы требуется разнообразный методический материал с проверенной методологией.

Методический материал, который ранее представлял собой напечатанные на бумаге листы и практические пособия, может быть представлен на компьютере. При наличии компьютерной техники нужный текст легко перевести в электронный вариант. При этом, здесь необходимо сделать разграничение.

Учебное пособие по разделу должно содержать максимальное количество информации, известное на сегодняшний день. Подобным разделением можно достигать различные цели.

Студенты, слушающие курс, имеют различные интересы, а в технических вузах они ориентируются в своей будущей работе на различные предприятия, поэтому в курсе лекций получают минимальный образовательный объем знаний, а пользуясь расширенным учебным пособием они могут углубить свои знания по интересующему разделу.

Техника исполнения этой процедуры может быть следующая:

1. Курс лекции и учебное пособие выполняются в виде брошюр и могут быть распечатаны по желанию студента.

2. В системе визуального программирования имеется процедура создания «Help-файлов». Эти файлы можно просматривать в текстовом редакторе, изменить текст по желанию читающего нельзя, для этого нужна процедура программирования (рис. 1, а).

Изучаемый материал в электронном варианте обладает тем преимуществом, что может быть изменен по мере накопления новых данных или в связи с лучшим методологическим представлением. Электронный вариант текста хорошо структурируется при помощи гипертекста. Чтобы посмотреть интересующий материал, достаточно указать его и щелкнуть кнопкой «мыши» (рис. 1, б).

Не основной или дополняющий что-то материал можно расположить в распашных окнах, которые появляются, если щелкнуть кнопкой «мыши» на ключевом выделенном слове. При желании весь текст, как и в случае с брошюрой, можно распечатать на бумаге.

Основным достоинством методического материала в настоящее время является то, что материал, помещенный на сервере, становится доступным всем студентам.

лученных знаний. Поэтому программы могут использоваться и как дополнение к читаемым курсам лекций, и являться самостоятельной формой образования, а также могут быть использованы при дистанционной

а

б

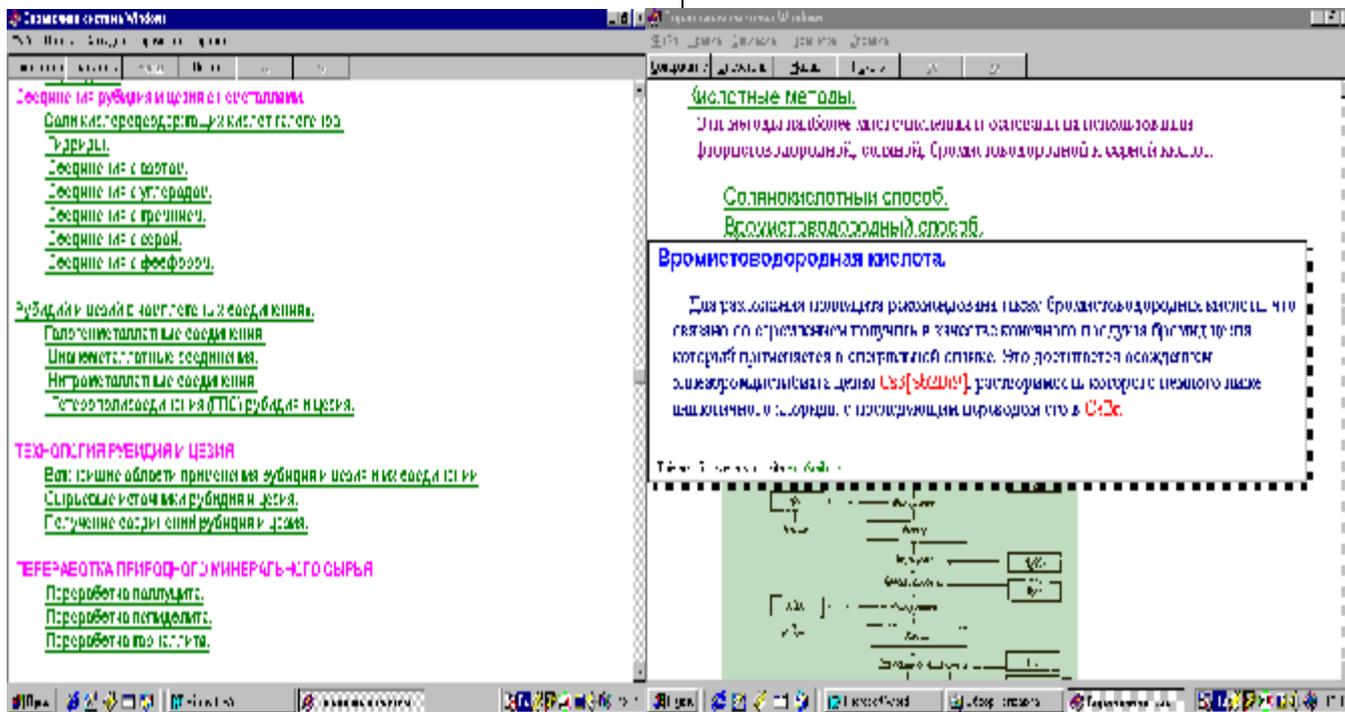


Рис. 1. «Help-файл»: а - структура изучаемого раздела, б - распашные окна

Все части обучения имеют свое назначение и вырабатывают у студента разные приемы, навыки и уме-

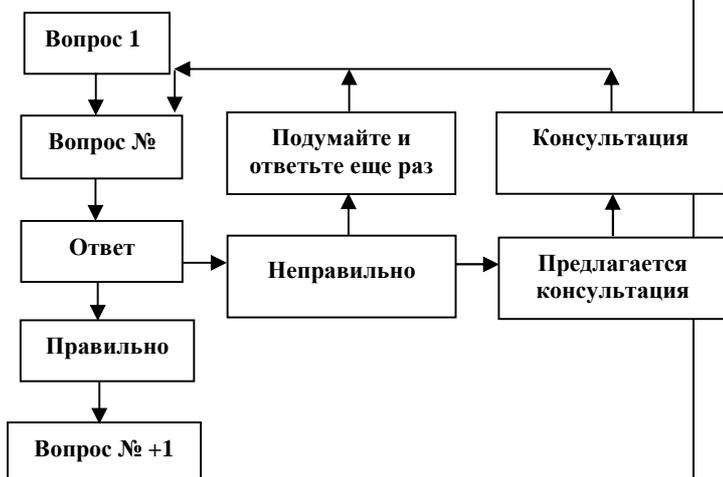


Рис. 2. Блок-схема структуры тестирующей программы

ния. Введение в процесс обучения студентов, изучающих тестирующие программы, способствует лучшему усвоению материала и накоплению профессиональных навыков. Эти программы могут дать более подробную информацию по изучаемому технологическому процессу и развитию практических умений исходя из по-

форме обучения.

Поскольку линейная форма представления курса не удовлетворяет современным требованиям подхода к обучению, необходимо вводить изменение к подходу усвоения изучаемого материала путем повторения его методом тестирования (или деловой игры). Для решения этой задачи на компьютере можно реализовать два уровня:

1. Программа составляется в режиме диалога. В определенной последовательности или случайно (произвольно) выбираются вопросы. Студент должен на них ответить. Если он ответил неправильно, то программа предлагает ему обращаться к подсказке.

Блок-схема этой части представлена на рис. 2.

В системе визуального программирования этот диалог можно организовать так, что на поставленный вопрос можно дать ответ в виде фразы, которая имеет смысл, и программа способна отличить ее от фразы, не имеющей смысла. Это значительно полезнее, чем обычно организуемый диалог, когда тестируемый выбирает один правильный из нескольких предложенных ответов. Диалог необходим потому, что после прочтения материала, если он к тому же многочисленный (большой по объему), студенту бывает трудно выделить основные моменты.

Вопросы в диалоге должны быть сформулированы таким образом, чтобы определять суть изучаемой темы и вместе с тем заставляли задуматься над частными

вопросами, которые в целом должны составить основу изучаемого материала. Если диалог организовать по частным несвязанным вопросам, то это только запутает картину.

2. Программа составляется в режиме деловой игры.

Опыт преподавания различных технических дисциплин показывает, что кроме изучения лекционного материала и тестирования для лучшего понимания требуется проведение различного рода расчетов. Расчеты просто необходимы будущему специалисту для представления реальных параметров протекания того или иного процесса. В свою очередь, это еще одна форма повторения, которая приводит к закреплению изучаемого материала.

После изучения основного материала, тестирования и проведения расчетов возможно проведение деловой игры.

Деловая игра при изучении специальных дисциплин может состоять в представлении организации производства.

Основная часть этой игры заключается в правильном составлении технологической схемы и насыщении ее различными аппаратами, машинами и устройствами.

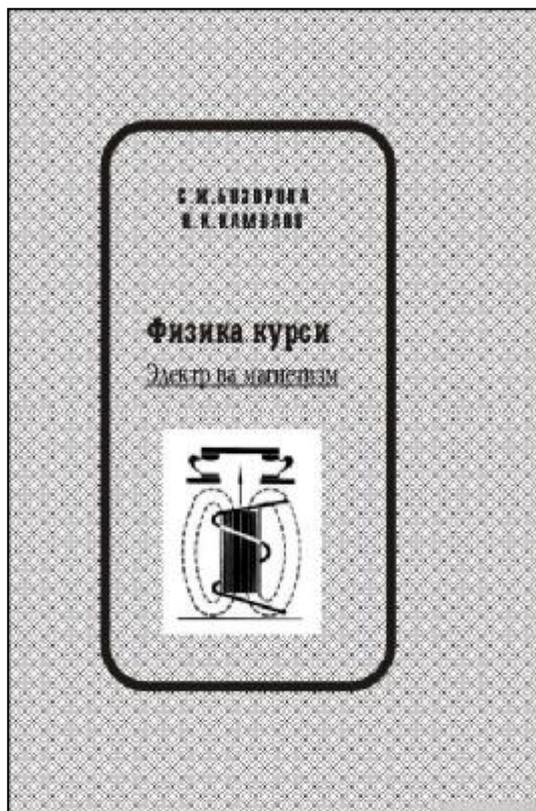
Например, студенту предлагается организовать производство галлия. Он должен предложить сырье,

технологическую схему, которую составляет из аппаратов, имеющихся на мониторе в виде командных кнопок. При неправильных предложениях схема может отреагировать объявлением об этом, а в некоторых экстремальных случаях сообщить, что произошла авария, взрыв и т.п.

Вторая часть деловой игры состоит в определении экономической эффективности организуемого производства, которая зависит от вида используемых реагентов, от устанавливаемых параметров процесса и установленных аппаратов и оборудования. В этом случае требуются совокупные знания технических и экономических параметров.

Такого рода деловые игры очень полезны при проведении обучения, поскольку возможно моделирование различных процессов при различных технических и химических условиях проведения, а также полезны для проверки знаний студентов при обучении техническим дисциплинам. Возможность повторения экспериментов с помощью компьютерного моделирования технологических процессов способствует лучшему усвоению изучаемого материала и дает более наглядное представление о ходе изучаемого процесса.

*Современное развитие горной науки и металлургии, находящихся на стыках нескольких наук и бази-
рующихся на физике, существенно расширило возможности дальнейшего взаимного проникновения различных областей*



знания, повысило уровень подготовки кадров для решения многих технических задач производства. Все это накладывает определенные требования по повышению научно-теоретического уровня курса физики. Учитывая вышеизложенное, С.Ж. Бозоровой, - проректором по науке НГГИ, кандидатом физико-математических наук и Н.К. Камоловым - старшим преподавателем НГГИ была написана книга "Курс физики" (Электричество и магнетизм) для горняков и металлургов. Книга издана по рекомендации объединенного Совета Министерства Высшего и Средне-специального образования. В учебном пособии изложение материала ведется без громоздких математических операций, должное внимание обращается на физическую суть явлений и описывающих их понятий и законов, а также на преемственность современной и классической физики. Данное пособие отличается от других пособий изложением, которое дано таким образом, что студент становится активным участником процесса познания и усвоения основных законов физики. Развитие творческого мышления достигается введением после каждой главы тестовых вопросов и заданий. Для помощи студенту в проверке усвоенного им материала в начале приводятся задачи с решениями, а потом помещены задачи без решения. Опорные слова и тестовые вопросы позволяют проверить усвоение данного материала и умение пользоваться изученными законами применительно к практике производства. Интересные рисунки и чертежи делают изложение очень

наглядным. Не случайно книга была рекомендована для участия в конкурсе "Автор лучшего учебника и учебного пособия года" фонда Президента Республики и Министерства Высшего и Средне-специального образования "Истеъдод", по результатам которого авторы были награждены почетными грамотами МВССО. Данное учебное пособие играет важную роль в формировании фундаментальной подготовки и выработке научного мировоззрения и создает основу для глубокого изучения специальных дисциплин.

О ФАЗОВОМ ПРЕВРАЩЕНИИ ПОЛУГИДРАТА СУЛЬФАТА КАЛЬЦИЯ В ДИГИДРАТ В ФОСФОРНОКИСЛЫХ РАСТВОРАХ

УДК 001

О Широва С.А., Абрамова В.В., Васина С.М. 2003 г.

Широва С.А., доцент хим. фак-та СамГУ,
Абрамова В.В., доцент хим. фак-та СамГУ,
Васина С.М., доцент хим. фак-та СамГУ

Условия производства экстракционной фосфорной кислоты серноокислым способом из природных фосфатов [1, 2] определяют скорость превращения полуhydrата сульфата кальция в дигидрат [3].

Таблица 1

Влияние температуры и продолжительности процесса на степень фазового перехода $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ в $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ в фосфорной кислоте (25% P_2O_5), Т:Ж = 1:3

t, мин	Температура, °С				
	40	50	60	70	80
30	7,09	8,04	41,53	8,91	2,52
60	7,14	14,10	81,65	13,31	2,98
120	12,87	18,42	95,28	59,91	3,52
180	15,13	27,77	96,72	78,52	6,17
240	60,97	65,77	96,73	91,90	2,52
300	97,06	92,30	86,40	92,40	1,93
360	97,58	97,60	97,60	92,51	0,64

В производственных условиях степень разложения природных фосфатов достигается уже в первые 1-1,5 часа. Однако скорость разложения фосфатов не является единственным фактором, определяющим длительность процесса [4, 5]. Она определяется условиями образования крупнокристаллического сульфата кальция, обладающего хорошими фильтрующими свойствами.

Практически, продолжительность экстракции 30-32% фосфорной кислоты для разных видов сырья и режимов колеблется в пределах 6-8 часов, что объясняется продолжительностью фазового превращения полуhydrата сульфата кальция в дигидрат. Изучение кристаллизации сульфата кальция из концентрированных растворов показало, что при температуре 100-180°C кристаллизуется смесь гипса и ангидрида [6]. При повышении температуры количество кристаллизационной воды в сульфате кальция уменьшается. Присутствие примеси стронция в растворе увеличивает длительность латентного периода (при перекристаллизации) примерно, а 2 раза [7].

Известно, что нет прямой зависимости между присутствующими в фосфорнокислом растворе соединениями на статику фазовых переходов.

В связи с этим, целью исследования было изучение процесса фазового превращения полуhydrата сульфата кальция в дигидрат в фосфорнокислотной системе в зависимости от температуры и продолжительности процесса в отсутствие и присутствии $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и MgO . Результаты проведенных исследований в табл. 1-4.

Дигидрат сульфата кальция получили из хлористого кальция. Полуhydrат сульфата кальция готовили перекристаллизацией $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ в азотной кислоте по известной методике [5, 8].

Исследования фазового превращения $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ проводили в трехгорлой колбе, снабженной мешалкой и холодильником, путем введения в соответствующий раствор фосфорной кислоты (25% P_2O_5) полуhydrата сульфата кальция, дигидрата сульфата кальция или окиси магния. Через определенные промежутки времени отбирали пробы для определения изменения содержания кристаллизованной воды в твердой фазе. Определение кристаллизационной влаги в осадке проводили стандартными методами [9]. Продолжительность опыта составляла 6 часов, поскольку практический интерес представляло определение степени превращения в те-

Таблица 2

Влияние MgO в растворе разбавления на степень фазового перехода $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ в $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ в зависимости от количества MgO в продолжительности процесса (P_2O_5 – 25%, MgO % от веса раствора разбавления, $t=80^\circ\text{C}$, Т: Ж = 1: 3)

MgO в растворе, %	Продолжительность процесса						
	30	60	120	180	240	300	360
0	2,52	2,98	3,52	6,17	2,52	1,93	0,54
0,6	4,10	4,64	6,58	4,51	4,45	4,16	4,08
0,9	5,30	4,21	6,96	9,58	38,27	63,53	42,06
2,0	6,59	7,79	8,72	8,94	15,11	18,55	38,09
3,0	10,04	6,42	8,31	6,59	9,0	11,54	10,45

чение времени, сравнимого с продолжительностью технологического процесса получения экстракционной фосфорной кислоты.

Исходные растворы фосфорной кислоты заданной концентрации P_2O_5 готовили разбавлением реактивной фосфорной кислоты. В исследованиях применяли MgO марки ч.д.а., растворяя в фосфорной кислоте.

Скорость фазового перехода полуhydrата кальция в дигидрат изучали в зависимости от концентрации MgO

в растворе, температуры, наличия затравки гипса, продолжительности контакта твердой и жидкой фаз. Скорость фазового перехода определяли по величине степени превращения полугидрата сульфата кальция в дигидрат, которую рассчитывали по формуле [10]

$$Z = \frac{79,03}{20,93 - W_K} \left(\frac{W_K - W_H}{100 - W_K} \right) \cdot 100\%$$

где W_H и W_K – содержание кристаллизационной влаги в образце (%) в начальный и конечный моменты времени, соответственно.

Данные для чистых фосфорнокислотных растворов были получены нами для сравнения влияния окиси магния, затравки гипса и их совместного присутствия на кинетику гидратации полугидрата сульфата кальция.

Результаты проведенного исследования гидратации сульфата кальция в чистых фосфорнокислотных рас-

раз. Увеличение степени превращения полугидрата сульфата кальция в дигидрат объясняется тем, что при низких температурах (40-60°) фосфорнокислотная система (25% P_2O_5) является благоприятной средой для оводнения полугидрата сульфата кальция, а стабильной фазой является дигидрат сульфата кальция. При 70-80°С в 25% P_2O_5 в фосфорной кислоте происходит частичная дегидратация дигидрата сульфата кальция. Так, при 80°С с увеличением продолжительности процесса степень гидратации уменьшается от 2,52 до 0,54% или в 4,6 раза.

Результаты, представленные в табл. 2, показывают, что введение в раствор фосфорной кислоты MgO в количестве 0,6-3,0 % приводит к ускорению фазового превращения $CaSO_4 \cdot 0,5H_2O$ в $CaSO_4 \cdot 2H_2O$. Так, за 30 мин. степень превращения увеличивается в 4 раза, а за 360 мин. – в 19,3 раза. Оптимальным условием гидратации полугидрата сульфата кальция при 80°С в фосфорной кислоте является система, содержащая 0,9 % MgO , где степень перехода за 360 мин. составляет 42,06%, что в 84 раза больше, чем в чистом фосфорнокислотном растворе.

Введение в фосфорнокислотную систему, содержащую 1-3% MgO , 20% (от веса полугидрата сульфата кальция) дигидрата сульфата кальция приводит к изменению степени перехода полугидрата сульфата кальция в дигидрат (табл. 3).

Из табл. 3 видно, что с увеличением MgO от 1 до 3% степень фазового перехода уменьшается за 30 мин. в 2,4 раза, а по сравнению с чистым фосфорнокислотным раствором увеличивается в 3,3 раза. За 360 мин. с увеличением MgO от 1 до 3% степень фазового перехода полугидрата сульфата кальция уменьшается от 99 до 0%, а по сравнению с фазовым переходом в чистом фосфорнокислотном растворе уменьшается от 0,54 до 0%.

Резкое увеличение степени фазового перехода полугидрата сульфата кальция наблюдается при внесении затравки, взятой в количестве 20% от веса полугидрата сульфата кальция в присутствии 1% MgO в растворе, где за 120 мин. полугидрат полностью обводняется.

В табл. 4 приведены данные о степени фазового превращения полугидрата сульфата кальция в фосфорной кислоте (25% P_2O_5), содержащей 3% MgO в присутствии 20% (от веса полугидрата) $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ в зависимости от температуры и продолжительности перемешивания.

Из табл. 4 видно, что с увеличением температуры от 40 до 80°С за 30 мин. степень перехода увеличивается в 1,8 раза. При 40°С степень перехода полугидрата сульфата кальция с увеличением продолжительности процесса от 30 до 360 мин. увеличивается в 13,5 раза. При 80°С первоначальное незначительное обводнение полугидрата сульфата кальция с увеличением продолжительности процесса приводит к дегидратации $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, поскольку высокие температуры стабилизируют полугидрат. Полное оводнение полугидрата сульфата кальция в фосфорной кислоте (25% P_2O_5),

Таблица 3

Влияние MgO и гипса в растворе разбавления на степень фазового перехода $CaSO_4 \cdot 0,5H_2O$ в $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ в зависимости от продолжительности процесса, $t=80^\circ C$, $T:Ж=1:3$

MgO в растворе, %	Продолжительность процесса						
	30	60	120	180	240	300	360
0	2,52	2,98	3,52	6,17	2,52	1,93	0,54
1	19,90	47,80	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0
2	4,72	4,00	3,49	2,70	2,89	0,86	0,51
3	8,29	7,54	5,63	0	0	0	0

творях при температуре 40-80°С представлены в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что с увеличением продолжительности процесса от 30 до 360 мин при 40°С степень

превращения полугидрата сульфата кальция в дигидрат увеличивается в 14 раз, а увеличение температуры от 40 до 80°С при перемешивании в течение 360 мин. приводит к уменьшению степени превращения в 180

Таблица 4

Влияние $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ и MgO в растворе разбавления на степень фазового перехода $CaSO_4 \cdot 0,5H_2O$ в $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ в зависимости от температуры и продолжительности процесса, $T:Ж=1:3$, $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ 20% от веса полугидрата, MgO -3% в растворе, P_2O_5 -25%

t, мин	Температура, °С				
	40	50	60	70	80
30	4,62	14,56	17,80	8,28	8,29
60	34,87	21,41	23,34	10,28	7,54
120	46,31	33,68	28,77	16,83	5,63
180	47,84	38,49	37,30	23,66	0
240	49,51	39,21	55,82	26,18	0
300	54,84	46,37	76,06	66,50	0
360	62,62	100,00	93,58	90,70	0

содержащей 3% MgO , в присутствии затравки гипса 20% (от веса полугидрата) наблюдается при 50⁰С за 360 мин.

Из приведенных экспериментальных данных фазового перехода полугидрата сульфата кальция в дигидрат в фосфорной кислоте (25% P_2O_5), содержащей MgO и гипс видно, что изменением условий можно регулировать процесс гидратации сульфата кальция.

Таким образом, из представленных экспериментальных данных, следует, что присутствие 1 % MgO и

затравки гипса 20% (от веса полугидрата) в фосфорной кислоте увеличивает скорость гидратации полугидрата сульфата кальция и уже за 2-3 ч степень перехода равна 100%. Установлено, что сернокислотную экстракцию фосфорной кислоты из высококарбонатных фосфоритов, содержащих до 3% MgO , необходимо проводить в растворе разбавления 18-22% P_2O_5 , при 70-80⁰С в присутствии гипса.

Список литературы:

1. Воскресенский С.К., Серебряная Р.М. Получение фосфорной кислоты концентрацией 47-50 % P_2O_5 в полугидратном процессе. – Химическая промышленность.-М., 1966, № 12, с. (912)32.
2. Позин М.Е. Технология минеральных солей. Л.: Химия, 1974, с. 904.
3. Таперова А.А., Шульгина М.Н. Кинетика превращений кристаллогидратов сульфата кальция в присутствии фосфорной кислоты. ЖПХ, Л.: Наука, 1950, т. 23, № 1, с. 32-50.
4. Posharas and Potossim, Jn-Y/ ang 1968, № 36, с. 32-33.
5. Новые исследования по технологии минеральных удобрений. Под ред. Позина М.Е.- Л.: Химия, 1970.
6. Дюбина П.В., Куртасова Л.З., Немцова В.Г. Исследование процесса кристаллизации сульфата кальция при высоких температурах в закрытом сосуде. VIII Всесоюзная научная конференция по технологии неорганических веществ и минеральных удобрений: Тез. докл., Одесса, 1972, с. 93.
7. Гриневич А.В., Вильянский Я.Е. Влияние примеси ионов стронция на стабильность полугидрата сульфата кальция, там же, с. 255.
8. Липень Л.К. Неорганический синтез. - М.-Л.: Госхимиздат, 1932. с. 106.
9. Виник М.М., Ошерович Р.Х. и др. Методы анализа фосфатного сырья фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов. М.: Химия, 1975. с. 131.
10. Копылева Т.Е., Свердлова В.П., Орехов И.И. Кинетика фазовых переходов сульфата кальция в эммонизированных фосфорнокислотных растворах.- ЖПХ, Л.: Наука, 1977, вып. 7, с. 1465-1467.

ВЫДЕЛЕНИЕ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЖЕЛЕЗНЫХ СПЛАВАХ

УДК 541.49:546.47:49

© Алексеевский В.А., Носирова Р.Н., Хожиева А. 2003 г.

Алексеевский В.А., профессор СамГУ,
Носирова Р.Н., ст. преподаватель хим. фак-та СамГУ,
Хожиева А., доцент хим. фак-та, СамГУ,

В настоящее время в промышленности производят много различных видов стали и чугуна, в состав которых входят редкоземельные элементы (РЗЭ). Точное знание содержания РЗЭ в сплавах позволяет выработать правильные рекомендации к получению материалов с заданными свойствами. В литературе опубликованы работы по определению РЗЭ в различных объектах [1-7]. Наиболее чувствителен реагент на РЗЭ - Арсеназ - III, но этот реагент не обладает достаточной избирательностью, поэтому необходимо тщательно осаждать основу и примеси сплава.

Целью данной работы является разработка более эффективной методики определения РЗЭ в сталях. В качестве объекта исследования использовали сталь ФМ 31, ФМ 33. В принципе, можно использовать данную методику в анализе других сталей, чугунов с корректировкой в градировочных графиках. Предварительно

методику обрабатывали смесью солей, подобной стали (табл. 1).

Были созданы оптимальные условия осаждения ионов меди В-дикентонами. Установлено, что дибензилметан при рН=1,0-1,5 максимально осаждает железо (=95%), а ионы церия соосаждаются до =5%. Разработана методика обнаружения ионов РЗЭ в двух вариантах. Если РЗЭ в стали меньше 0,01%, то основа и примеси осаждается дибензилметаном, а РЗЭ определяется в виде пиперидиновых аддуктов дибензилметанатов. Навеску стали 1,0 г растворяли в 30 мл концентрированной соляной кислоты и 10 мл концентрированной азотной кислоты. Раствор упаривали до влажных солей, затем растворяли в соляной кислоте (1:9) и доводили дистиллированной водой до 50 мл. В аликвотную часть раствора (10 мл) добавили 10 мл дистиллированной воды и 5 мл 40% раствора уксуснокислого натрия, рН довели до 3 едким натрием, затем добавили

насыщенный спиртовой раствор дибензоилметана (НДБМ-3,5 г). Смесь нагревали на водяной бане (3-4 мин), образовавшийся осадок отфильтровали. В фильтре рН установили 8,5-9,0 раствор едкого натрия, затем добавили спиртовой раствор дибен-

Таблица 1

Содержание элементов в стандартных растворах для определения церия в сталях

Сталь/ФМ-33/				Сталь/ФМ-31/			
Элемент	Содерж., %	Элемент	Содерж., %	Элемент	Содерж., %	Элемент	Содерж., %
Углерод	0,2380	Медь	1,1280	Углерод	0,1450	Титан	0,0220
Марганец	0,1000	Ванадий	0,4600	Марганец	0,2550	Молибден	1,0700
Кремний	0,6700	Титан	0,0120	Кремний	0,1820	Фосфор	0,0063
Хром	2,4200	Фосфор	0,0090	Хром	0,8500	Сера	0,0046
Никель	0,2300	Церий	0,0190	Никель	4,9900	Церий	0,0260
Сера	0,0055	-	-	Медь	1,3900	-	-

Таблица 2

Результаты определения РЗЭ

Объекты исследования	Введено церия %	Получено церия %	Sr
Смесь солей подобная /ФМ-31/	$2,60 \cdot 10^{-2}$	$(2,64 \pm 0,02) \cdot 10^{-2}$	0,01
Смесь солей подобная /ФМ-33/	$1,90 \cdot 10^{-2}$	$(1,86 \pm 0,03) \cdot 10^{-2}$	0,02
Сталь /ФМ-33/	$1,90 \cdot 10^{-2}$	$(1,86 \pm 0,04) \cdot 10^{-2}$	0,002
Сталь /ФМ-31/	$2,60 \cdot 10^{-2}$	$(2,64 \pm 0,01) \cdot 10^{-2}$	0,06

на СФ-14,1=5 см. Количественное содержание суммы РЗЭ определяли по градуировочному графику (табл. 2). Разработанная методика имеет достаточно высокую чувствительность, до $5,0 \cdot 10^{-4}\%$, высокую точность и хорошую воспроизводимость (табл. 2).

Таким образом в результате исследований установлено, что пиперидиновые аддукты В-дикетонатов могут быть использованы для выделения суммы РЗЭ, разработана методика обнаружения суммы РЗЭ спектрофотометрическим методом в виде пиперидиновых аддуктов дибензоилметанатов.

зоилметана и пиперидин по отношению к РЗЭ, 1:5:100, аддукты экстрагировали дважды бензолом по 25 мл. Спектры поглощения бензольного экстракта снимали

Список литературы:

1. Бусев А.И., Тилцова В.Г., Иванов В.М. Руководство по аналитической химии редких элементов. Москва «Химия», 1978, с. 110.
2. Пешкова В.М., Мельчакова Н.В. В-дикетонаты-Москва «Наука 1985», с. 229.
3. Теоретическая и прикладная химия В-дикетонатов-металлов. Под редакцией В.И. Спицина, Л.И. Мартыненко. Наука 1985, с. 11-52, 113, 211, 228, 233, 236, 256.
4. Холмурзаев Н.К., Муравьева И.А., Мартыненко Л.И., Спицин В.И., Бердиянц А.С., Дзюбенко Н.Г., Ступельман Е.Д. «Изучение строения кристаллогидратов ацетилацетонатов редкоземельных элементов термogrавиметрическим методами» М. Неорганическая химия, 1975, 120 с, № 7, с. 1782.
5. Спицин П.К., Спирина С.Д. «Способ фотометрического определения редкоземельных элементов» А.С. 672 153 СССР (Би-1979-№ 25).
6. Спицин П.К., Гостданкер Я.В., Кузнецов А.Г., Грабовская Г.А., Федорова Н.Д. «Способ определения редкоземельных элементов» А.С. 3861490 СССР БИ-1987-№ 1.
7. Алексеевский В.А. –Дикетонатые аддукты. Самарканд, СамГУ. 2001, с. 96-100.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛЕВОГО ШПАТА

УДК 622.0

Ибрагимов Э.А., Камалов З.К., Ходжиева А.Х. 2003 г.

Ибрагимов Э.А., Президент Частной фирмы «Эльбек»,
Камалов З.К., доцент СамГУ, канд. хим. наук,
Ходжиева А.Х., доцент СамГУ, канд. хим. наук

Рациональное использование природных минерально-сырьевых ресурсов является актуальной задачей подъема экономического потенциала Республики Узбекистан.

Полевые шпаты – самая распространенная минеральная группа в природе. Они составляют около 60% земной коры и являются главной составной частью большинства магматических и метаморфических пород. По

составу это сложные каркасные алюмосиликаты калия натрия и кальция, реже бария, иногда содержат примеси стронция, рубидия, цезия. Полевые шпаты с первыми тремя основаниями резко преобладают, так что породообразующими являются собственно K, Na, Ca – полевые шпаты. В чистом виде калиевые, натровые и кальциевые полевые шпаты встречаются редко. Чистая калиево-полевошпатовая частица $KAlSi_3O_8$ известна под названием ортоклазовой, натровая $NaAlSi_3O_8$ – альбитовой и кальциевая $CaAl_2Si_2O_8$ – анортитовой. Чаще встречаются изоморфные смеси этих трёх компонентов, однако смесимость их неодинакова.

Полевой шпат является сырьём для стекольной промышленности, санитарно-керамических, отделочных и облицовочных плиток, производства фарфоро-фаянсовых изделий, лакокрасочной, резиновой продукции, производства абразивов, синтетических полимеров, теплоизоляционных материалов и других. Эти производства отличаются сложной технологией и разнообразными физико-химическими процессами с жесткими требованиями к качеству и химическому составу полевого шпата. Наибольший промышленный интерес представляют калий-натриевые полевые шпаты и кварц-полевошпатовое сырьё. Решая проблему дефицита полевого шпата в соответствии с требованиями промышленности, нами разработана технология получения полевого шпата из лейкократового гранита.

Технология получения включает следующие основные стадии: дробление лейкократового гранита на щековых дробилках и получение фракции щебёнки 10-30 мм; размол щебёнки на шаровых мельницах в условиях сухого метода самоизмельчения; грохочение на

ского рудоуправления. Полупромышленным испытаниям получения полевого шпата из лейкократового гранита на обогатительной фабрике предшествовали лабораторные исследования. Исходное сырьё, фракции помола и образцы готового продукта были подвергнуты минералогическому, химическому и кристаллооптическому анализу. В лейкократовых гранитах главными породообразующими минералами являются полевой шпат, кварц и слюда. Слюда химически представляет собой сложную изоморфную смесь алюмосиликатов алюминия, калия и натрия. В слюде часть алюминиевых атомов замещена магнием и двухвалентным или трёхвалентным железом. Магнезиальные и железистые разности смешиваются во всех пропорциях, при этом создаются разнообразные слюды называемые биотитами. Полевошпатовые компоненты – ортоклаз и альбит, кварц и слюда имеют разные плотности и обладают разной твёрдостью по шкале Мооса. Твёрдость полевошпатовых компонентов и кварца равна 6-6,5 при твёрдости слюды, соответственно, равной 2,5-3.

В процессе переработки лейкократового гранита, в первую очередь, измельчается и истирается слюда, что приводит к «загрязнению» оксидами железа готовой продукции. Исходя из этого, нами детально изучены и установлены оптимальные режимы процессов дробления лейкократового гранита, условия и время размола щебёнки на шаровых мельницах, разделения фракций на инерционном грохоте и режим магнитной сепарации готовой фракций продуктов полевого шпата. Химический состав готовых фракций полевого шпата из лейкократового гранита представлен в табл.

Таблица

Химический состав готовых фракций полевого шпата из лейкократового гранита

№ п/п	Фракционный состав, мм	Содержание (%)										
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O	SiO ₂ свобод.	H ₂ O
1.	1-2	77,54	13,38	0,20	0,92	<0,5	0,007	0,08	9,16	4,63	29,35	0,3
2.	0,8	72,76	13,60	0,25	0,67	0,61	0,09	0,09	8,24	4,0	26,72	0,3
3	0,63	72,27	15,10	0,26	0,54	0,64	0,09	0,12	8,02	4,0	25,55	0,3
4.	0,2	72,01	15,59	0,29	0,50	0,56	0,18	0,15	7,16	3,82	23,08	0,1

вибрационном инерционном грохоте и получение фракции помола полевого шпата 0,6-0,2 мм; магнитная сепарация готовой фракции продукта полевого шпата методом сухого обогащения на магнитном сепараторе напряжённостью магнитного поля до 16000 эрстед.

Разработанная технология отработана на оборудовании в условиях обогатительной фабрики Ингичкин-

Полученный полевой шпат из лейкократового гранита по химическому составу и качеству отвечает требованиям технических условий, предъявляемых к сырью для стекольной, керамической и фарфоровой отраслей промышленности в Республике Узбекистан.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ГМЗ-2

УДК 621.83(75.8)

О Никитин А.В. 2003 г.

Никитин А.В., зам. гл. энергетика ГМЗ-2 Центрального РУ НГМК

Гидрометаллургический завод № 2 одно из самых энергоемких подразделений не только Центрального рудоуправления, но и всего НГМК. На сегодня установленная мощность электроприемников на заводе составляет 252,5 тыс. кВт. На рис. 1 виден рост установленной мощности за последние 6 лет. Только за

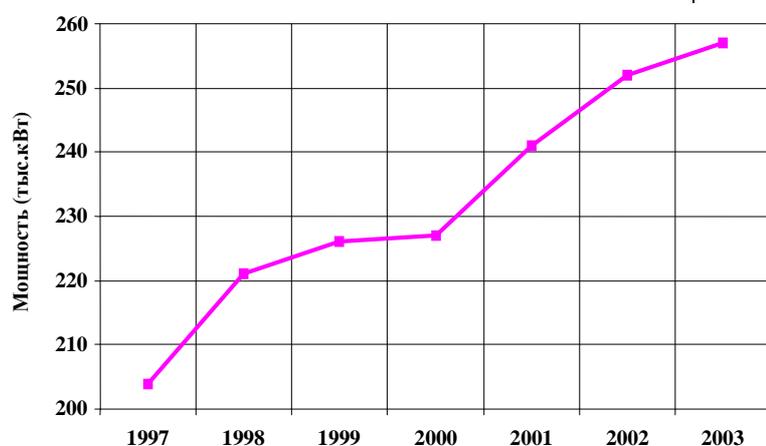


Рис. 1. Рост мощности эл. приемников на ГМЗ-2 по годам

последние три года установленная мощность электроприемников увеличилась на 26,4 тыс. кВт. Наиболее энергоемким цехом на заводе является цех измельчения. Основными потребителями электроэнергии в нем являются синхронные электродвигатели 6 кВт мощностью от 1250 кВт до 4000 кВт. В настоящее время в цехе установлены синхронные электродвигатели: СДМЗ-24-59-80, $P_n = 4000$ кВт – 1 шт., СДМЗ-21-90-40, $P_n = 4000$ кВт – 1 шт., СДС-19-56-40, $P_n = 2500$ кВт – 43 шт., ДСЗ-260/49-32, $P_n = 2500$ кВт – 18 шт.

Кроме этого в цехе установлены электродвигатели 0,4 кВт мощностью от 1 кВт до 132 кВт, а так же другое электротехническое оборудование: тиристорные возбуждающие устройства, преобразователи частоты, сварочные трансформаторы и выпрямители, вибропитатели и др.

Следующим по энергоемкости является компрессорный участок, на котором в качестве электроприводов компрессоров установлены синхронные электродвигатели 6 кВт: СТД-3200-2, СТД-3150-2, $P_n = 3150 \div 3200$ кВт-9 шт., СТД-1000-2, $P_n = 1000$ кВт-2 шт., ДСК-260/20-32, $P_n = 630$ кВт-10 шт., а в качестве электроприводов насосов, установлены электродвигатели 6 кВт мощностью от 250 кВт до

400 кВт в количестве 10 шт. В цехах завода также установлен ряд мощных электродвигателей 6 кВт, являющихся различными электроприводами на основном технологическом оборудовании цехов и участков завода. Так, в цехе дробления установлены электродвигатели мощностью от 320 кВт до 500 кВт в количестве 10 шт., в цехе сгущения – электродвигатели мощностью 630 кВт-15 шт., в цехе по получению фосконцентрата- электродвигатели мощностью от 800 кВт до 1250 кВт – 3 шт. Всего на заводе установлено 2200 электроприемников.

Большие установленные мощности обуславливают и большое потребление электроэнергии. Так в 2002 г. заводом было потреблено более 1 млрд. кВт/час. эл.энергии (рис. 2) Экономия составила 6,16 % к плановым показателям. Это стало возможным благодаря четко отлаженной совместной систематической работе электротехнического и технологического персонала цехов и участков завода, направленной на контроль за работой этого оборудования. Наряду с организационными мероприятиями, на заводе ведется работа по внедрению технических мероприятий, направленных

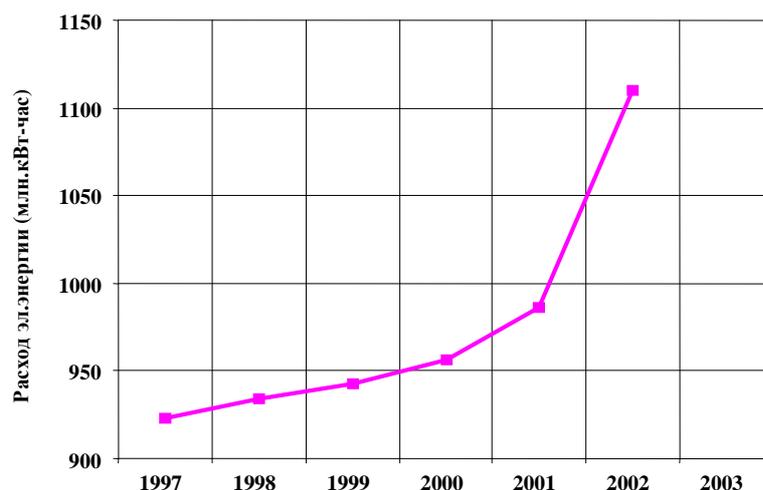


Рис. 2. Рост потребления электроэнергии на ГМЗ-2 по годам

на экономию электроэнергии. В 1984 г. на заводе была внедрена информационно-измерительная система по учету электроэнергии ИИСЭ-И-48, что позволило вести учет отдельно по каждому цеху и в целом по заводу. Шесть систем ИИСЭ-И-48 (рис. 3) обеспечивали пол-

ный учет электроэнергии. Каждая система состояла из информационно-вычислительного устройства (ИВУ) – собственно вычислительной машины, транскриптора Ф5033К и печатающего устройства ЭУМ-23Д.

Ломиконт выполняет те же вычислительные функции, что и ИИСЭ-1-48, но его конструкция позволяет оперативно менять конфигурацию групп, т.е. добавлять или удалять каналы учета, изменять коэффициенты пере-

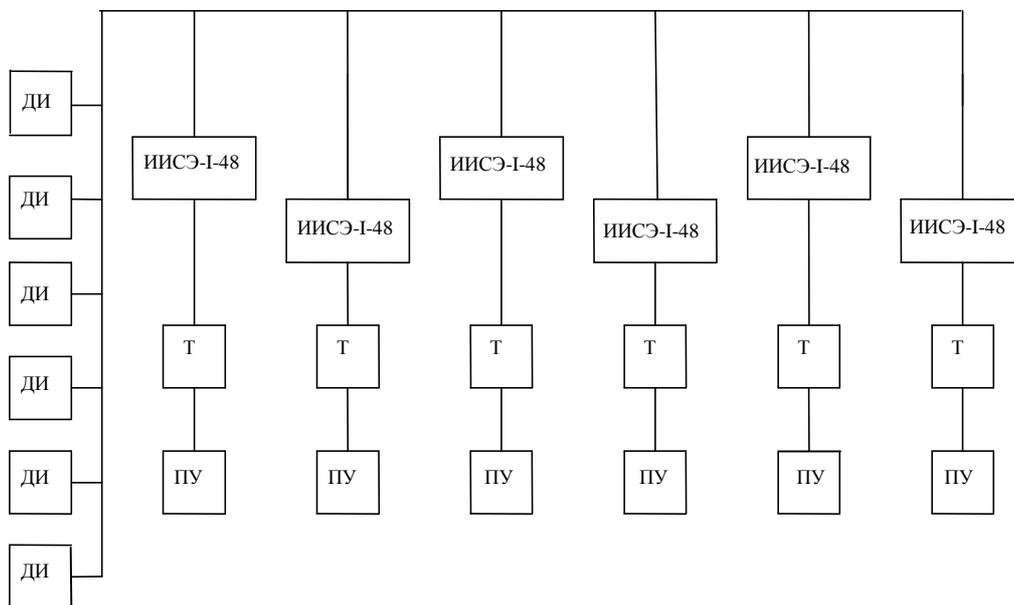


Рис 3. Информационно-измерительные системы по учету электроэнергии ИИСЭ-1-48:
ДИ – датчик импульсов (трехфазный счетчик САЗУ-И670Д с телеметрическим выходом); Т – транскриптор Ф 5033К; ПУ – печатающее устройство ЭУМ-23Д

К входам каждой ИИСЭ-1-48 можно было подключить 48 каналов учета. Сигналы-импульсы от трехфазных счетчиков САЗУ-И67Д с телеметрическим выходом (ДИ) поступали на входы ИВУ. Здесь сигналы преобразовывались в прямоугольные импульсы, разбивались на группы, суммировались по каждой группе и, умноженные на соответствующие коэффициенты, заносятся в буферную память ИВУ. Затем информация уже в кВт/часах выдавалась на транскриптор, а на цифropечатающем устройстве производилась печать выданной информации.

Так как система была рассчитана на конкретную схему электроснабжения и после ввода новых мощностей она уже не обеспечивала учёт электроэнергии, специалистами завода был предложен проект учета электроэнергии на базе микропроцессорной техники (рис. 4). В состав данной системы входят: микропроцессорный контроллер Л-110 (Ломиконт), печатающее устройство СМ6337М1, датчики импульсов, которыми остались те же эл.счетчики с телеметрическим выходом САЗУ-И670Д, и согласующие модули ТЭЗ-003 с соответствующими изменениями под электрические параметры входа и выхода. Алгоритм работы Ломиконта задается программой пользователя (ПрП), записанной в модуле ППЗУ. Ввод ПрП в Ломиконт и контроль программы производится с пульта Ломиконта. В процессе выполнения ПрП параллельно осуществляет постоянную диагностику своих модулей и при обнаружении неисправности прекращает выполнение ПрП.

счета. Совместное с Ломиконтом печатающее устройство выводит информацию в кВт. час. по группам учета и по времени.

Имеется возможность так же составить любую программу отдельно от общих групп; при этом информация в общих группах не теряется. Вся информация по группам напрямую передается на компьютеры в бюро

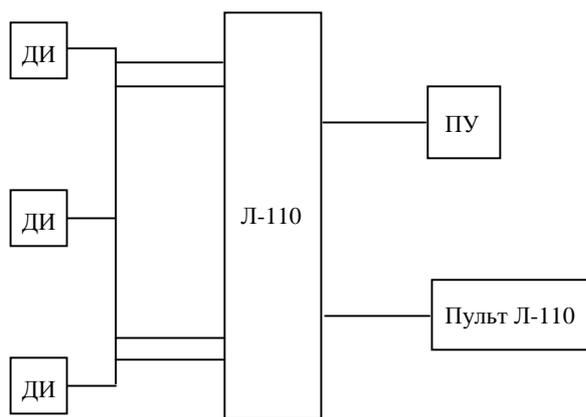


Рис. 4. Система учета и контроля электроэнергии на базе Л-110

АСУ ТП завода, где в соответствии с программой производится распечатка потребления электроэнергии по цехам и участкам, в целом по заводу и доводится до пользователя. Это дает возможность оперативного принятия мер по снижению расхода эл.энергии в том

или ином цехе, на том или ином оборудовании с целью обеспечения расхода электроэнергии в пределах норм, действующих по заводу. Внедрение системы по учету электроэнергии на базе микропроцессорной техники позволило сэкономить заводу порядка 0,5 млн. кВт/час. электроэнергии в год.

Основными потребителями в цехе измельчения являются мельницы мокрого самоизмельчения ММС-70х23А на которых в качестве главного электропривода были установлены синхронные электродвигатели СДМ-15-64-6, $P_n=2000\text{кВт}$, $U_n=6000\text{В}$, $P_n=1000\text{об/мин}$.

Начиная с 1980 и по 1999 гг. на заводе осуществляется перевод мельниц ММС-70х23А на безредукторный привод. В качестве главного электропривода данных мельниц был применен синхронный эл.двигатель СДС-19-59-40, $P_n=2500\text{кВт}$, $U_n=6000\text{В}$, $P_n=1500\text{об/мин}$. Эксплуатация безредукторного привода мельниц показала его преимущество. Наряду со снижением аварийных простоев и повышения коэффициента использования оборудования с 0,74 до 0,84, применение безредукторного привода позволило снизить расход электроэнергии на 1 т переработанной руды в пределах 3 кВт/час.

Параллельно внедрению безредукторного привода происходила замена мотор-генераторов на тиристорные возбуждающие устройства ТЕ8-320/230 с трансформатором ТСЗВ-160/0,5. Тиристорные возбуждающие устройства обеспечили автоматическую подачу возбуждения в функции скольжения, а также автоматическое регулирование и стабилизацию тока возбуждения в процессе работы синхронного электродвигателя.

Применение ТВУ дало возможность поддерживать оптимальный режим загрузки электродвигателя, а следовательно, снизить потребление электроэнергии при колебаниях напряжения сети 6 кВ.

Для увеличения перерабатываемых мощностей в действующем цехе измельчения была изменена технологическая цепочка переработки. Были заменены классификаторы на гидроциклоны, внедрены преобразователи частоты и ультразвуковые уровнемеры, которые обеспечили стабильную работу гидроциклонов и насосов 8ГР-8 для перекачки пульпы. За счет уменьшения частоты вращения снижается ток нагрузки до 70÷80% от номинального, а, следовательно, уменьшается расход электроэнергии потребляемого электродвигателями насосов ($P_n=110,132\text{ кВт}$). В среднем по каждому насосу, на котором установлены преобразователи частоты, а их установлено в настоящее время 15 шт. (из них фирмы «Vacoop» - 9 шт. и фирмы «КЕВ Combivert» - 6 шт.), экономия электроэнергии составляет от 90 до 100 тыс. кВт/час. в год.

Изменение технологии переработки руды, а именно замена классификаторов на гидроциклоны на 2-ой ста-

дии измельчения, привело к демонтажу 24-х электродвигателей мощностью по 30 кВт, установленных на каждом классификаторе и это позволило сэкономить на каждом мельничном блоке по 200 тыс. кВт/час. электроэнергии в год.

В 1986 г. на заводе была установлена мельница ММС -90х30, на которой в качестве главного электропривода использовался синхронный электродвигатель СДМЗ-2-24-59-80, $P_n=4000\text{ кВт}$, $U_n=6000\text{ В}$, $n_n=75\text{ об/мин}$. Энергетические мощности энергосистемы в своё время позволили осуществлять прямой пуск мельницы без преобразователя частоты. Но с ростом перерабатываемых мощностей запуск мельницы становится всё более проблематичным. После аварийных остановок барабан остаётся заполненным рудой и синхронный электродвигатель при запуске тяжело входит в синхронизм. Имеются неуспешные запуски. В настоящее время ведутся работы по внедрению частотного пуска и регулирования скорости вращения во время работы синхронного электродвигателя мельницы ММС -90х30. Внедрение преобразователя частоты на синхронном электродвигателе СДМЗ-2-24-59-80,

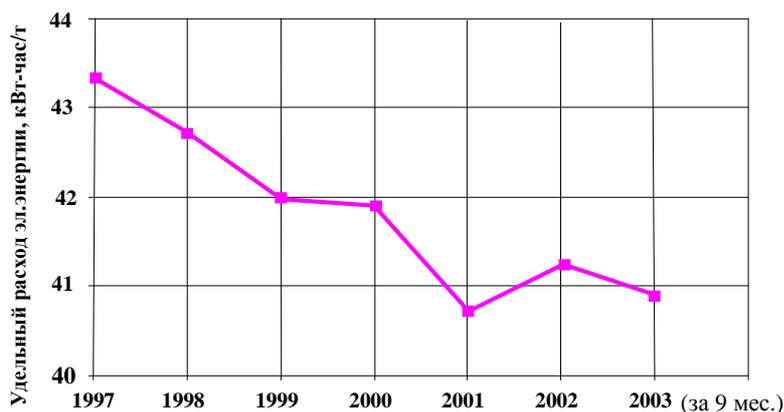


Рис. 5. Изменение удельного расхода электроэнергии на 1 тонну перерабатываемой руды на ГМЗ-2 по годам

наряду с увеличением надежности его работы, должно уменьшить потребности электроэнергии во время пуска и в процессе работы.

В настоящее время на заводе ведется работа по замене сгустителей П-50 с периферийным приводом на сгустителя Ц-50 с центральным приводом, что также снизит расход электроэнергии на процесс сгущения, так как произойдет замена электродвигателя 15 кВт на два электродвигателя по 5,5 кВт.

Таким образом, внедрение новых, более прогрессивных технологических решений, переход на современное электрооборудование, совершенствование режимов работы существующего электрооборудования на ГМЗ-2 приводит к уменьшению потребления электроэнергии на 1 т перерабатываемой руды (рис. 5).

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ФУТЕРОВКИ МЕЛЬНИЦ

УДК 553.042

© Поварницын В.И., Петренко А. В., Юмутов М. Р. 2003 г.

Поварницын В.И., зам. гл. механика Центрального Рудоуправления НГМК,
Петренко А. В., гл. механик ГМЗ-2 Центрального Рудоуправления НГМК,
Юмутов М. Р., инженер ОГМ ГМЗ-2 Центрального Рудоуправления НГМК

Футеровка мельниц на ГМЗ-2 является основным элементом, определяющим периодичность ремонта технологического оборудования мельничных блоков.

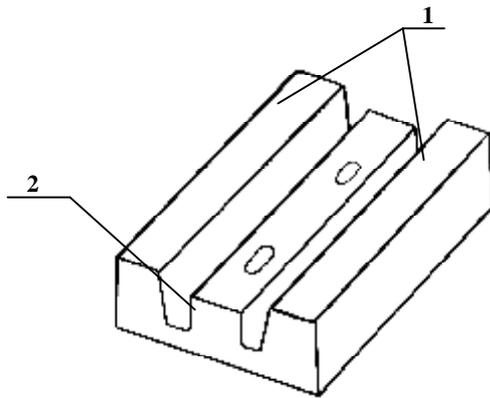


Рис. 1. Футеровка коробчатого профиля

С момента пуска и по настоящее время специалистами НГМК и ГМЗ-2 ведётся кропотливая и творческая работа по увеличению износостойкости футеровок мельниц ММС и МШЦ (рис. 1-7).

Проблема повышения наработки футеровки решается по нескольким важным направлениям:

- по пути уменьшения количества элементов футеровки и крепежа, применяемых при перефутеровке барабана мельниц;
- поиск оптимального профиля и усовершенствования технологии изготовления футеровки;
- изменение конструкции и унификации применяемой футеровки мельниц.

Так, если в 1969 г. на футеровку барабана мельницы МБ требовалось 426 элементов футеровки и 563 болтов крепления, то сегодня на футеровку барабана мельницы ММС необходимо 200 элементов футеровки и 340 болтов крепления.

Уменьшение количества футеровок позволило снизить номенклатуру в ПО «НМЗ», облегчить условия работы ремонтников, сократить простои технологического оборудования мельничного блока при плановой замене футеровок.

Известно, что от профиля футеровки во многом зависят технико-экономические показатели работы мельниц ММС и МШЦ.

До 1998 г. на мельницах ММС применялась футеровка «Коробчатая» (рис. 1). В поперечном сечении каждая футеровка выполнена желобчатой, с тремя вы-

ступами, крайние выступы 1 образуют грузовые лифтеры, средний выступ 2 образует болтовой лифтер.

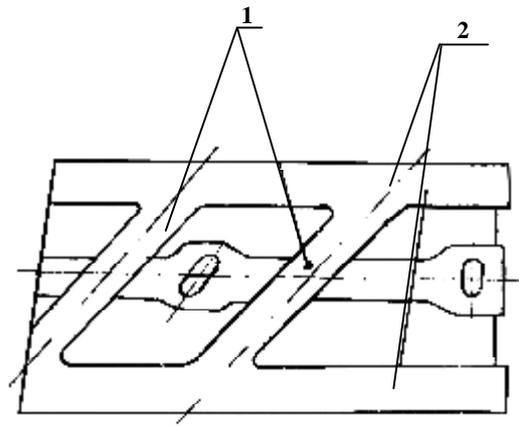


Рис. 2. Футеровка коробчатого профиля с использованием шеврона

Опыт эксплуатации выявил существенный недостаток, а именно, - неравномерный износ по длине футеровки, причём максимальный износ приходился на зону расположения болтов крепления футеровки. Этот недостаток был устранён с применением футеровки «Коробчатая – Шеврон» (рис. 2). Авторы: Киченко

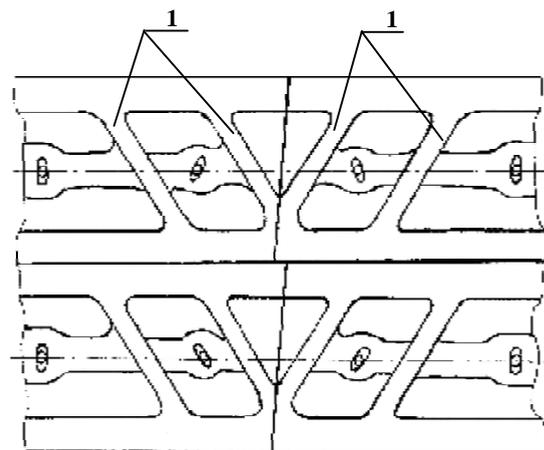


Рис. 3. Элемент износа между перегородками футеровки коробчатого профиля с использованием шеврона

В.И., Хван А.Б., Юмутов М.Р., Поварницын В.И. нашли оригинальное решение по уменьшению износа зоны расположения болтов крепления, установив два

диагональных лифтёра 1, сопряжённые с грузовыми лифтёрами 2 и выносом одного болта крепления в зону минимального износа.

Почти на исчерпанные возможности ресурса мар-

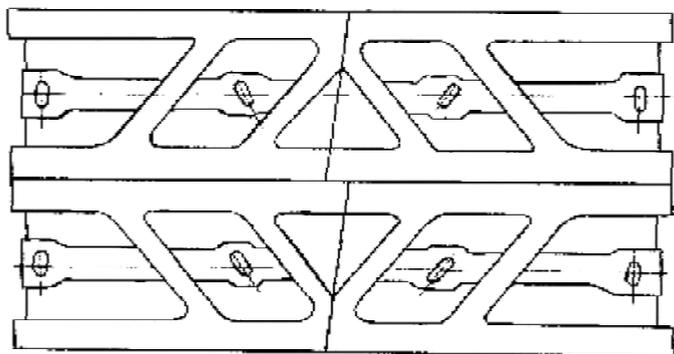


Рис. 4. Укладка футеровки № 5, 6

ганцовистой стали 110Г13Л (материал футеровки) и на отлаженную технологию изготовления футеровок в ПО «НМЗ», авторы: Дементьев А.Н., Юмутов М.Р., Киченко В.И. предложили новый способ изготовления футеровок № 5, 6 мельниц ММС 70х23А не имеющий

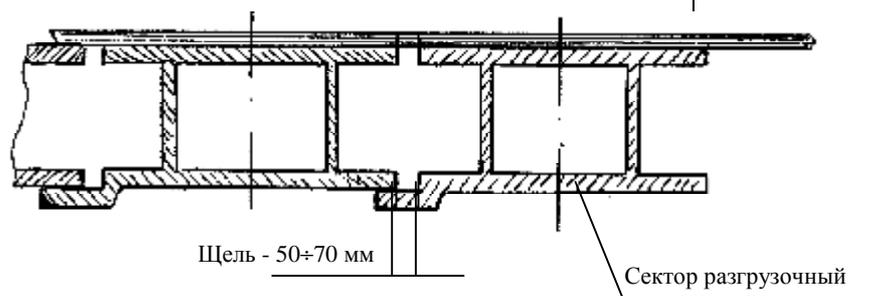


Рис. 5. Изменение конструкции разгрузочных секторов мельницы ММС 70х23А

аналогов в СНГ.

Суть технического решения заключается в переносе литевой прибыли из зоны максимального износа в зону минимального износа футеровки. Тем самым в зоне максимального износа футеровки материал отливки стал более плотным, мелкозернистым. Изменения технологии литья привело к сокращению аварийных остановок мельниц ММС из-за преждевременного износа футеровки № 5, 6 и обрыва болтов крепления.

При эксплуатации футеровки профиля «Коробчатая – Шеврон» (рис. 3) был выявлен нежелательный элемент износа между двумя перегородками 1.

В 1999 г. авторами: Юмутовым М.Р., Петренко А.В., Пашковым А.А., Поварницыным В.И. был предложен необычный способ укладки футеровки № 5, 6 (рис. 4) под названием «Ромбик». Внедрение этого технического решения позволило ликвидировать износ средней части футеровки между двумя перегородками 1.

В настоящее время укладка футеровки способом «Ромбик» применяется на всех мельницах ММС 70х23А.

Весь комплекс технических мероприятий по повышению долговечности футеровок № 5, 6 позволил увеличить пробег мельниц ММС 70х23А с 3768 часов до 4250 часов в 2003 г., а аварийные простои из-за футеровок снизить с 356 часов в 1996 г. до 17 часов в 2002 г.

Параллельно с работой над футеровкой № 5, 6 велись работы по изменению конструкции разгрузочного сектора и футеровки № 1 мельниц ММС, а также футеровок мельниц доизмельчения МШЦ.

В 2000 г. изменена конструкция разгрузочных секторов мельниц ММС 70х23А (рис. 5), тем самым, были ликвидированы радиальные щели шириной 50-70 мм между разгрузочными секторами, которые образовывались при монтаже, вследствие невозможности точно отлить разгрузочный сектор, соответствующий техническим требованиям.

Через эти щели происходил выброс скрапа и шаров в зумпф, что приводило к заклиниванию технологических насосов 8Гр-8Т и забивке постелей отсадочных машин ОМР-1А.

Внедрение технического решения авторов: Киченко В.И., Юмутова М.Р., Петренко А.В., Поварницына В.И. позволило улучшить условия работы вспомогательного оборудования за счёт ликвидации выброса скрапа и шаров из

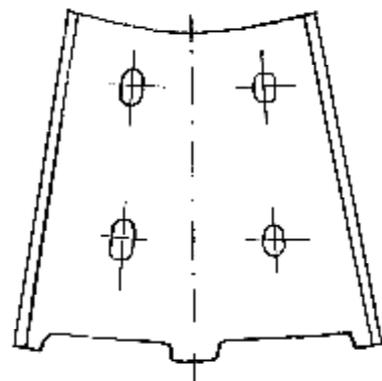


Рис. 6. Футеровка № 1

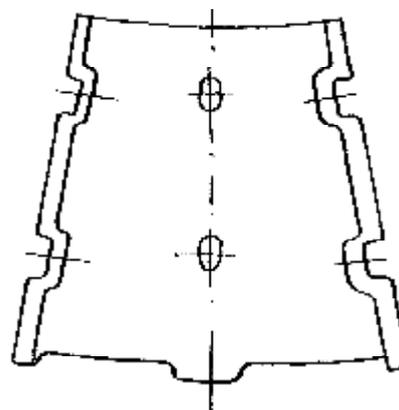


Рис. 7. Изменённая конструкция футеровки № 1

разгрузочного узла мельницы в зумпф.

В 2001 г. авторами: Киченко В.И., Петренко А.В., Юмутовым М.Р., Поварницыным В.И. предложено

техническое решение по изменению крепления футеровки № 1.

Ранее применяемая футеровка № 1 (рис. 6) на

вращения шаров не будет перпендикулярна оси вращения, что приведёт к увеличению ширины пяты и веера падения шаров, возрастёт количество соударений между шарами и рудной загрузкой и, как следствие, увеличатся эффективность измельчения и производительность мельницы.

В настоящее время на мельницах МШЦ 45х60 проходит испытание футеровка цилиндрической части барабана с изменённым профилем (рис. 9) авторов: Киченко В.И., ЮмUTOVA М.Р., Петренко А.В., Поварницына В.И.

На мельницах МШЦ 36х50 (36х55) используется два вида торцовых футеровок (правого и левого исполнения) в зависимости от схемы исполнения мельницы. Применение двух видов футеровок создают определённые трудности для ремонтников и литейщиков. Авторы: Киченко В.И., ЮмUTOV М.Р., Петренко А.В., Поварницын В.И. разработали унифицированную конструкцию торцевой футеровки, т. е. две футеровки заменили одной

футеровкой для любой схемы исполнения мельницы. Данный тип футеровки будет внедрён в конце 2003 г.

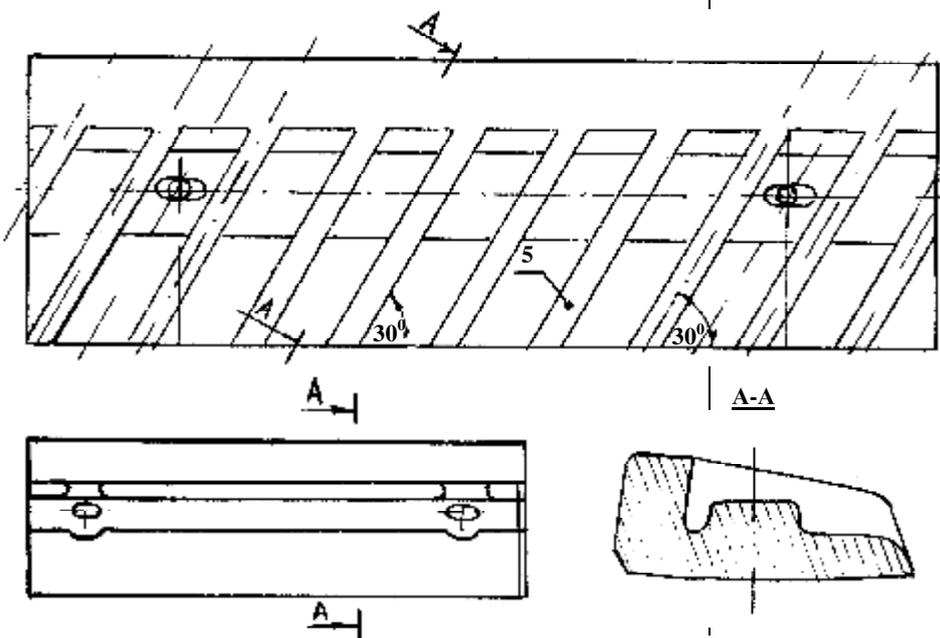


Рис. 8. Изменённая конструкция футеровки «Норильский»

мельницах ММС 70х23А крепилась четырьмя болтами к торцевой стенке барабана. В результате воздействия рудно-шаровой загрузки крепление болтов расслабилось, появлялись течи пульпы из-под болтов, что приводило к частым остановкам мельниц на устранение течи пульпы, а также наблюдались случаи падения футеровки № 1 из-за износа стержня болта вследствие подвижки футеровок.

Суть изменения заключается в том, что футеровка № 1 крепится к торцевой стенке барабана двумя болтами и дополнительно между смежными футеровками устанавливается клиновое крепление (рис. 7). Применение клиньев позволило ликвидировать падения футеровки от воздействия рудно-шаровой загрузки, а также сократить простой мельниц на устранение течи пульпы из-под болтов крепления. В настоящее время изменённая конструкция крепления футеровки внедрена на всех мельницах ММС 70х23А ГМЗ-2.

Одним из путей повышения эффективности измельчения в барабанных мельницах типа МШЦ является усиление механизмов продольно-поперечного перемешивания рудно-шаровой загрузки. Решить эту задачу на определённом уровне возможно посредством предлагаемой конструкции футеровки, имеющей основной профиль «Норильский» (рис. 8), но отличающийся наличием рёбер. Рёбра, имеющие наклон в сторону загрузки под углом 30°, создадут условия для продольно-поперечного перемешивания рудно-шаровой загрузки наружного слоя. Движение шаров будет носить неустойчивый хаотичный характер с переходом с одной траектории на другую. Плоскость



Рис. 9. Футеровка цилиндрической части барабана мельницы с изменённым профилем

Внедрение унифицированной футеровки позволит сократить количество перефутеровок мельниц МШЦ 36х50 (36х55) за счёт выравнивания её наработки с наработкой футеровки цилиндрической части барабана, а также уменьшить номенклатуру в ПО «НМЗ».

Разработана уникальная конструкция разгрузочного узла не имеющая аналогов для мельниц типа ММС 70х23А. В данной конструкции используется 100 % живого сечения решёток. Конструктивные элементы разгрузочного узла разработаны так, что практически исключается циркуляция пульпы в межэлеваторном пространстве. Вопрос внедрения остаётся за изготовлением опытного образца в ПО «НМЗ».

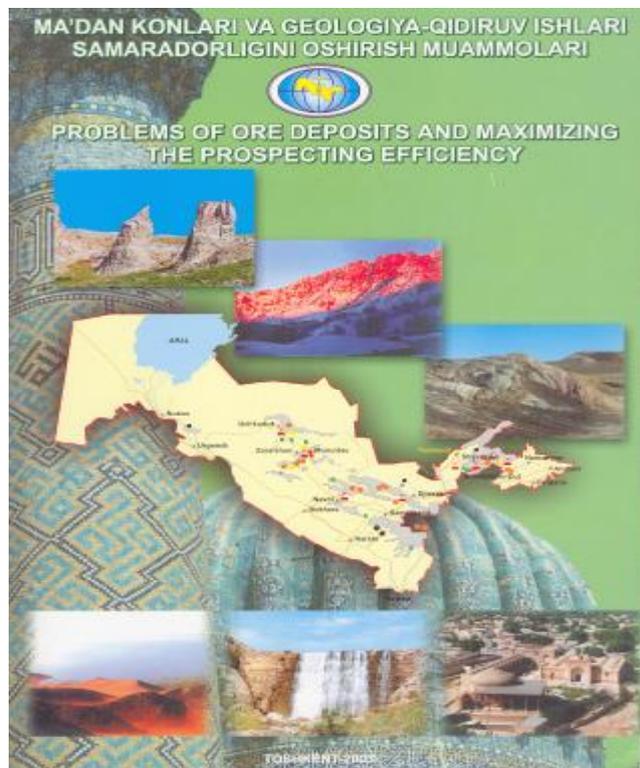
ПРОБЛЕМЫ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

УДК 622

© Иноземцев С.Б. 2003 г.

Иноземцев С.Б., гл. геолог НГМК

21-22 октября 2003 г. в Международном Бизнес Центре отеля «Интерконтиненталь» г. Ташкента прошла Международная научно-практическая конференция «Проблемы рудных месторождений и повышение эффективности геологоразведочных работ». Организация работы конференции осуществлялась под эгидой Национального комитета геологов Узбекистана (НКГУз), Государственного комитета по геологии и минеральным ресурсам Республики Узбекистан (Гос-



комгеология РУз), Национального университета Узбекистана (НУУз), Навоийского горно-металлургического комбината (НГМК), Алмалыкского горно-металлургического комбината (АГМК). В состав оргкомитета вошли: Ахмедов Н.А. - председатель оргкомитета (НКГУз, Госкомгеология РУз), Далимов Т.Н. - сопредседатель (НУУз), Кучерский Н.И. - сопредседатель (НГМК); члены оргкомитета: Арипов А.А. (Академия наук Республики Узбекистан), Исаходжаев Б.А. (Институт минеральных ресурсов Госкомгеологии РУз), Санакулов К.С. (АГМК), Селтман Р. (СЕРСАМС – Департамент минералогии, Национальный исторический музей, Великобритания).

На конференции решалась задача проблемных вопросов разработки и совершенствования на основе

современных научных взглядов (концепций) методов прогноза, поиска, разведки и комплексного освоения месторождений рудных полезных ископаемых (благородные, редкие, цветные и радиоактивные металлы).

В работе конференции приняли участие видные специалисты США, Великобритании, Канады, Китая, Германии, Австралии, ЮАР, Греции, Норвегии, Финляндии, России, Казахстана, Украины, Азербайджана, Кыргызстана, Таджикистана и Узбекистана.

Более 350 специалистов в области рудной геологии подготовили более 200 публикаций в области геологии, геотектоники, петрологии, структурной геологии, металлогении, минералогии и геохимии рудных месторождений.

Пленарные заседания конференции прошли вначале и по завершению Международного форума геологов. Заслушивание докладов и демонстрация экспозиций стендовых докладов велись в трех секциях.

Первое пленарное заседание открыл от имени национального комитета геологов Узбекистана его председатель Ахмедов Н.А. С первым докладом выступил директор НГМК Кучерский Н.И. Его доклад «Высокие технологии – основа развития Навоийского горно-металлургического комбината» вызвал интерес в части модернизации рудника открытой добычи Мурунтау, этого уникального в мире месторождения золота, открытого 45 лет тому назад.

С проблемой геологии и развития минерально-сырьевой базы Республики Узбекистан выступил Ахмедов Н.А.

Санакулов К.С. и Дабижа С.И. рассказали о минерально - сырьевой базе Алмалыкского ГМК.

Кустов А.М. и Иноземцев С.Б. раскрыли проблемы развития сырьевой базы золота в НГМК.

Были также заслушаны доклады специалистов из США, Великобритании, России и Казахстана.

В работе первой секции «Генетические проблемы рудообразования, металлогения, прогнозирование» активное участие проявили специалисты из Австралии, Узбекистана, Китая, России, Украины, Азербайджана, Казахстана, Кыргызстана и Башкортостана. Особое внимание привлек семинар V.J. Walla из Австралии на тему: «Плутоногенные термальные ореолы золота».

Вторая секция «Проблемы повышения эффективности геологоразведочных работ и освоения месторождений полезных ископаемых» работала преимущественно по материалам рудных месторождений Республики Узбекистан. В ее работе были отражены материалы Института минеральных ресурсов Госкомгеологии РУз, руководимого Исаходжаевым Б.А. На этой

секции была проведена бизнес-встреча с обсуждением проблем металлогении (проект IGCP-773, координатором которого является Селтман Р.).

Третья секция являла собой симпозиум по международному проекту «Геология, геодинамика, минералогия и современное состояние геологической среды трансграничных осадочных бассейнов и складчатых структур Центральной Евразии». Координатором данного проекта является Федоренко О.А. (Научно-исследовательский институт ЮГГЕО, Казахстан). Среди наиболее завершенных проработок по Атласу Евразии были доклады Быкадорова В.А. (Казахстан) и Абидова А.А. (Узбекистан). В работе этой секции принимал участие ведущий инженер-геолог Центрального рудоуправления НГМК, специалист в области альпийской металлогении Узбекистана Лузановский А.Г. в качестве соавтора комплекта карт полезных ископаемых мезозоя - кайнозоя Узбекистана (золотоносные коры выветривания, юрские угли, неогеновые месторождения урана, локализованные в мел-палеогеновых толщах, палеогеновые фосфориты и горючие сланцы).

В трудах, опубликованных по результатам конференции отражены основополагающие аспекты ее работы, в частности:

- общие проблемы рудоносности и развития минерально-сырьевой базы;
 - металлогения и прогнозирование;
 - проблемы генезиса рудных месторождений;
 - геология, поиск, оценка и разведка рудных месторождений;
 - петрография, минералогия и геохимия рудных месторождений;
 - проблемы техники и технологии разведки, добычи, обогащения и переработки руд;
 - правовая база недропользования.
- Хотел бы отметить широко представленные науч-

но-технические публикации НГМК на этом форуме: Кучерского Н.И., Толстова Е.А., Иноземцева С.Б., Кольцова В.Н., Кустова А.М., Новикова В.В., Беленко А.П., Пронина Н.И., Таратынова В.Н., Кочетова А.В., Лузановского А.Г., Федянина С.Н., Толстова Д.Е., Филя В.И., Паршина М.С., Истомина В.П., Федяниной Н.В., Руднева С.В., Терехина В.П., Силкина А.А. (НИО УзГЕОТЕХЛИТИ), Рубцова С.К. (ВНИПИПромтехнологии), Мазуркевича П.А. (ЗАО «ИНТЕГРА»).

Работа международной научно-практической конференции завершилась экскурсиями на объекты АГМК и НГМК.

Группа зарубежных гостей, изъявившая желание познакомиться с деятельностью карьера Мурунтау, воочию убедилась в реализации высоких технологий, положенных в основу развития НГМК. Исаходжаев Б.А., главный геолог Центрального рудоуправления НГМК Беленко А.П. и Лузановский А.Г. подробно ознакомили ведущих специалистов зарубежных стран с достижениями НГМК и Госкомгеологии РУз в области геологии, разведки и добычи золота на примере карьера Мурунтау и керна Мурунтаусской сверхглубокой скважины, определившей вертикальный размах золотого оруденения до 4 км. А суммарный эффект восприятия достижений НГМК зарубежные гости получили при посещении зарафшанского городского музея «Истории освоения пустыни Кызылкум», где представлены макеты уникальных сооружений: водовода Сарымай-Зарафшан, карьера Мурунтау, ГМЗ-2 и ювелирного завода, Кызылкумского фосфоритового комплекса, СП «Зарафшан-Ньюмонт» и «Амантайтау голдфилз», экспонаты горных пород и минералов, исторических и археологических экспозиций, многонациональной этнографии народов – тружеников комбината.

ИННОВАЦИЯ – 2003

УДК 622

© Бибик И.П. 2003 г.

Бибик И.П., зам гл. инженера Центрального рудоуправления НГМК, канд. техн. наук

«Иновация – 2003» – под таким названием 23, 24 октября прошла международная научно-практическая конференция в г. Ташкенте, организованная Министерством Высшего и Среднего Специального образования Республики Узбекистан, Узбекским отделением Международной Академии наук Высшей школы, Государственным концерном «Кызылкумредметзолото», Отделом научно-технического и культурного сотрудничества Посольства Франции в Узбекистане, Ассоциацией научно-промышленного, внешнеэкономического и делового сотрудничества «Узбекистан», Ташкентским Государственным Техническим Университетом, Центром Стратегическим Инноваций и Информатизации, Национальным Университетом Узбекистана,

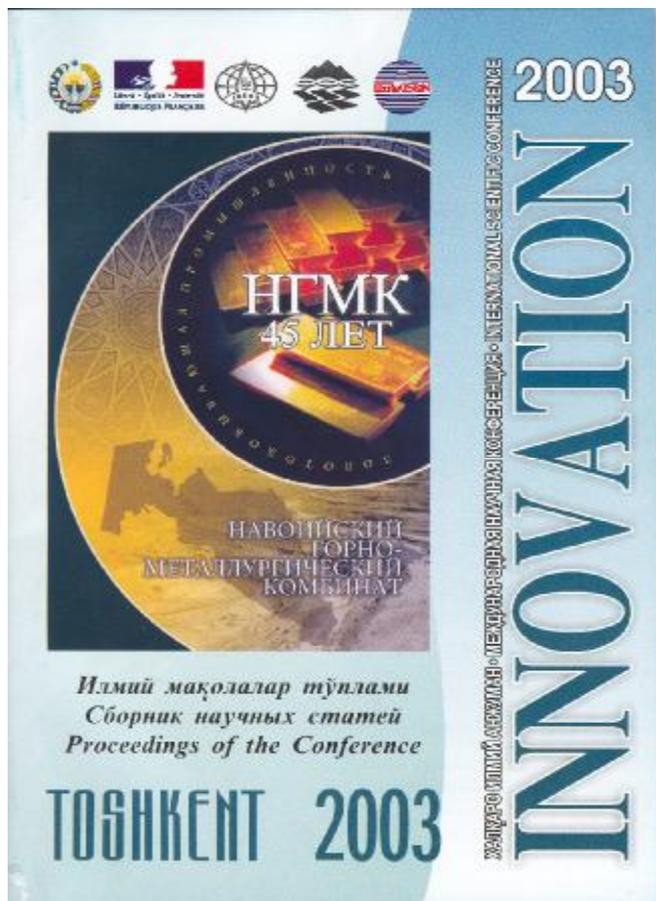
Республиканским Центром «Узбекукувавтоматика», Научно-производственным центром «INFRAR».

Проводимая один раз в год и ставшая с 1996 года традиционной, конференция была посвящена разработке и внедрению инновационных технологий в различные сферы научной, производственной и народнохозяйственной деятельности. На конференции были рассмотрены следующие основные проблемы:

- Проблемы Молодежи и Образования;
- Инновационное развитие и инновационная культура. Малые и средние инновационно-технологические предприятия;
- Инновационные Технологии и Методы для решения проблем рационального использования при-

родных, минерально-сырьевых и топливно-энергетических ресурсов;

- Горное дело и металлургия;
- Автоматические и автоматизированные системы управления технологическими процессами и



объектами;

- Системный анализ и математическое моделирование;
- Информационные технологии и системы и их прикладные аспекты (дистанционное образование, электронная торговля и др.). Проблемы информационной безопасности;
- Вода – Пустыня – Экология. Проблемы и Решения;

Такой комплексный характер конференции привлек для участия в ней большой круг специалистов, заинтересованных в установлении профессиональных, межотраслевых и деловых связей. В работе приняли участие работники науки и образования, специалисты горнодобывающих предприятий, служащие областных и городских предприятий, сотрудники отечественных фирм и зарубежных компаний.

В открытии Конференции приняли участие: А.У. Салимов – президент Узбекского отделения МАН ВШ, академик, С.С. Гулямов – министр высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан, академик, А.А. Кадыров – председатель программного комитета Конференции, директор центра Стратегических Инноваций и Информатизации, академик МАН

ВШ, доктор техн. наук, профессор и К.Р. Аллаев – академик МАН ВШ, вице президент Узбекского Отделения МАН ВШ, ректор Ташкентского государственного технического университета, доктор техн. наук, профессор.

С докладами на пленарных заседаниях выступили: А.А. Кадыров, В.И. Коротков – зам. главного инженера по информационным технологиям НГМК, В.Н. Сытенков – академик Академии горных наук России, доктор техн. наук, профессор, главный инженер Центрального рудоуправления НГМК, В.С. Кодоев – главный механик НГМК, А.А. Пашков – главный инженер ГМЗ-2 НГМК – «Проблемы и перспективы создания интегрированных, автоматизированных систем управления в отраслях экономики (на примере Пилотного проекта интегрированной автоматизированной системы управления ГМЗ - 2 НГМК)»; Рожен Бубегира – атташе по научному сотрудничеству посольства Франции в Узбекистане - «Стратегические направления Франции в области Инновации»; В.Н. Сытенков – «Научно-технический прогресс золотоизвлекательного комплекса»; И.И. Осинский – академик МАН ВШ, доктор филос. наук, зав. кафедрой философии Бурятского Госуниверситета, Заслуженный деятель науки Российской Федерации, М.И. Добрынина - канд. филос. наук - «Социальные аспекты реформирования высшего образования в условиях перехода российского общества к рынку»; В.Д. Мусафиров – генеральный директор центра «Узбекукуваватоматика» - «О создании и развитии информационно-обучающих систем в сфере образования»; А.Н. Рыков – канд. техн. наук, генеральный директор НПО «Автоматика» (РФ, г. Малоярославец) - «Инновационные технологии в тепличном производстве»; Dr.-Ing. R. Berger – Head of department, Dr.-Ing., Prof. Hein – Director of the Institute of Process Engineering and Power Plant Technology of the University of Stuttgart, T.Weimer, M. Specht – «Высокотемпературная углекислотная абсорбция – процесс предлагающий новые перспективы в топливной химии»; Р.Х. Рахимов – канд. биолог. наук, зав. лабораторией №1 Института материаловедения НПО «Физика-Солнца» АН РУз, научный руководитель НПО «Infar», Dr. A. Завави, Н.Н. Тихонова – канд. мед. наук - «Лечение вирусных заболеваний»; В.Е. Чуб – начальник Главного управления гидрометеорологии при Кабинете Министров Республики Узбекистан, канд. геогр. наук, Н.А. Агальцева – канд. геогр. наук – «Предупреждение засухи: проблемы и решения»; Т.А. Даминов – доктор мед. наук, академик, ректор ТашГосМи, Lord and Lady R. Swinfen, P. Swinfen – President and vice-president Swinfen Charitable Trust, Ф.Т. Адылова – доктор техн. наук, профессор - «Опыт применения телемедицинской системы в Узбекистане»; В.В. Бочкарев – канд. хим. наук, доцент Томского политехнического Университета, В.Т. Новиков – доцент, канд. хим. наук, зав. кафедрой Томского политехнического Университета, В.П. Герман – директор Томского Государственного промышленно-гуманитарного колледжа - «Многоуровневое техническое образование в Томском политехническом университете».

Особое внимание в ходе конференции было уделено юбилею флагмана отечественной горнодобывающей промышленности – НГМК. В ходе пленарного доклада В.Н. Сытенкова и работы секции «Горное дело и металлургия» был рассмотрен широкий спектр вопросов, отражающих как перспективы развития в целом горно-перерабатывающего комплекса, так и узкоспециализированные аспекты технологических процессов обработки глубоких карьеров и гидрометаллургического передела. Особое внимание было уделено вопросам обеспечения безопасности при производстве горных работ, а также внедрению экологически «чистых» технологий при освоении месторождений Кызылкумского региона.

В рамках освещения достижений комбината в разработке и внедрении инновационных технологий состоялась выставка издательской продукции. Она была представлена недавно вышедшими книгами: «Совершенствование циклично-поточной технологии горных работ в глубоких карьерах» - авторы О.Н. Мальгин, П.А. Шеметов, В.Т. Лашко, С.С. Коломников, «Совершенствование технологических процессов буровзрывных работ на открытых горных работах» - авторы О.Н. Мальгин, С.К. Рубцов, П.А. Шеметов, А.Г. Шлыков и журналами «Горный вестник Узбекистана».

Обеспечение преемственности поколений, сохранение и развитие научных школ является важнейшей государственной задачей. Поэтому закономерно то внимание, которое докладчики уделяли вопросам образования.

На протяжении ряда лет большое внимание в работе конференций «Инновация – 1996-2003» уделяется научным и инженерно-практическим разработкам молодых ученых и производственников. Для них конференция является своеобразным полигоном, на котором

на суд маститых ученых и специалистов выносятся новые идеи. Полученные в результате обсуждения рекомендации являются хорошим подспорьем в их дальнейшей работе.

Печатные труды участников конференции были представлены «Сборником научных статей», выполненном на высоком полиграфическом уровне. Ознакомление с ним будет полезно широкому кругу специалистов, занимающимся вопросами повышения эффективности инженерно-технических решений, созданием и развитием перспективных научно-практических направлений по представленным темам.

Особо следует отметить отличную организацию конференции и высокую техническую оснащенность аудиторий. Из всех докладов, анонсированных организаторами, по объективным причинам не состоялось лишь единицы, вакансию заполнили другие доклады; строго соблюдался регламент. В ходе как пленарных, так и секционных выступлений на широкоформатном экране в автоматическом режиме и с использованием анимации воспроизводилась любая иллюстративная информация. Предоставленное для этих целей презентационное оборудование, безусловно, повысило уровень как докладов, так и восприятие информации.

В целом проведенная конференция способствовала углублению международного сотрудничества в области инновационных решений, расширению кругозора специалистов, налаживанию взаимовыгодных контактов. Польза подобного рода встреч очевидна.

До встречи на следующей конференции «Инновация – 2004», которая состоится 21, 22 октября 2004 года.

* * *

ЗАЩИТА ДИССЕРТАЦИИ

12 июня 2003 г. президиум Высшей Аттестационной Комиссии своим постановлением присвоил заместителю главного инженера по новым технологиям Центрального рудоуправления НГМК Бибик И.П. ученую степень кандидата технических наук. Защита диссертации на тему «Выбор и обоснование параметров процессов буровзрывных работ для повышения эффективности горно-транспортного оборудования глубоких карьеров» состоялась на заседании Специализированного совета К.067.46.01 в Навоийском государственном горном институте. В диссертационной работе разработаны методы оптимизации параметров буровзрывных работ в технологических потоках, базирующиеся на минимизации энергозатрат и установленных зависимостях между природными характеристиками месторождений и показателями работы горно-транспортного оборудования. Результаты исследований применимы при обосновании параметров буровзрывных работ с целью получения заданного дробления горного массива для каждого технологического потока глубоких карьеров, разрабатывающих сложно-структурные месторождения руд цветных и благородных металлов.

Коллектив ученых концерна «Кызылкумредметзолото» пополнился еще одним ученым-практиком с 35 летним трудовым стажем на горных работах, одиннадцать лет из которых - руководство буровзрывными работами на карьере Мурунтау.



ЗАЩИТА ДИССЕРТАЦИИ

12 июня 2003 г. президиум Высшей Аттестационной Комиссии своим постановлением присвоил заместителю главного инженера по новым технологиям Центрального рудоуправления НГМК Бибик И.П. научную степень кандидата технических наук. Защита диссертации на тему «Выбор и обоснование параметров процессов буровзрывных работ для повышения эффективности горно-транспортного оборудования глубоких карьеров» состоялась на заседании Специализированного совета К.067.46.01 в Навоийском государственном горном институте. В диссертационной работе разработаны методы оптимизации параметров буровзрывных работ в технологических потоках, базирующиеся на минимизации энергозатрат и установленных зависимостях между природными характеристиками месторождений и показателями работы горно-транспортного оборудования. Результаты исследований применимы при обосновании параметров буровзрывных работ с целью получения заданного дробления горного массива для каждого технологического потока глубоких карьеров, разрабатывающих сложно-структурные месторождения руд цветных и благородных металлов.



Коллектив ученых концерна «Кызылкумредметзолото» пополнился еще одним ученым-практиком с 35 летним трудовым стажем на горных работах, одиннадцать лет из которых - руководство буровзрывными работами на карьере Мурунтау.

ИННОВАЦИЯ – 2003

О Бибик И.П. 2003 г.

Бибик И.П., зам. гл. инженера по новым технологиям Центрального рудоуправления НГМК, канд. техн. наук

«Иновация – 2003» – под таким названием 23, 24 октября прошла международная научно-практическая конференция в г. Ташкенте, организованная Мини-

Республиканским Центром «Узбекукувавтоматика», Научно-производственным центром «INFRAR».

Проводимая один раз в год и ставшая с 1996 года традиционной, конференция была посвящена разработке и внедрению инновационных технологий в различные сферы научной, производственной и народно-хозяйственной деятельности. На конференции были рассмотрены следующие основные проблемы:

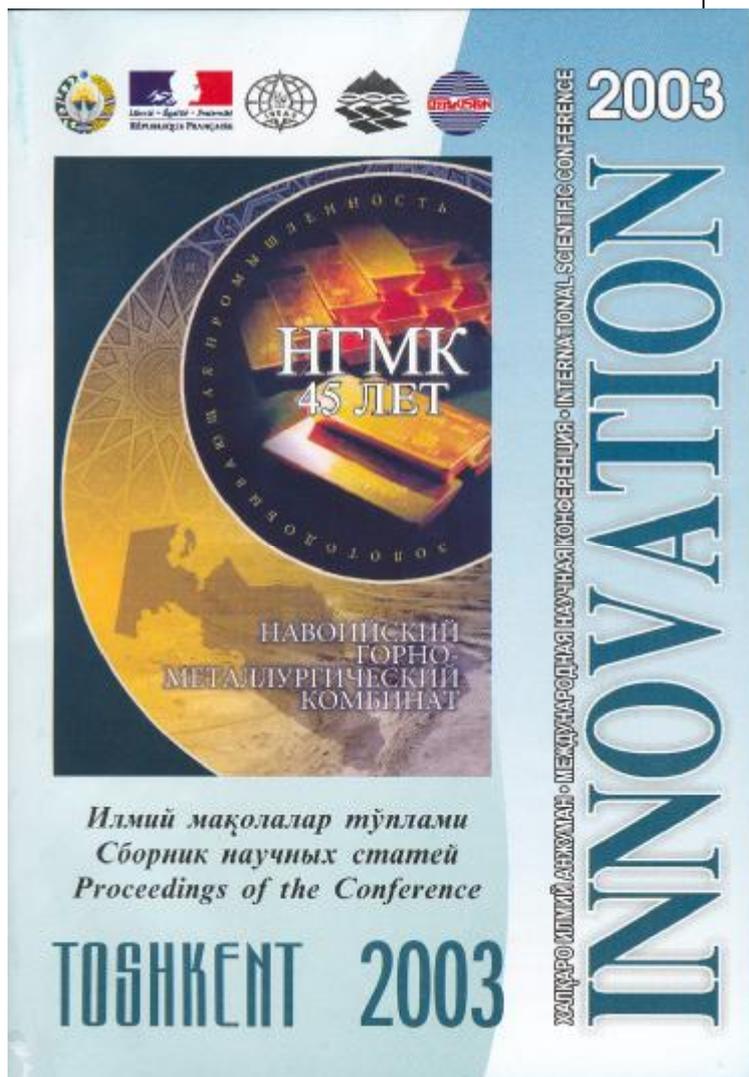
- Проблемы Молодежи и Образования;
- Инновационное развитие и инновационная культура. Малые и средние инновационно-технологические предприятия;
- Инновационные Технологии и Методы для решения проблем рационального использования природных, минерально-сырьевых и топливно-энергетических ресурсов;
- Горное дело и металлургия;
- Автоматические и автоматизированные системы управления технологическими процессами и объектами;
- Системный анализ и математическое моделирование;
- Информационные технологии и системы и их прикладные аспекты (дистанционное образование, электронная торговля и др.). Проблемы информационной безопасности;
- Вода – Пустыня – Экология. Проблемы и Решения;

Такой комплексный характер конференции привлек для участия в ней большой круг специалистов, заинтересованных в установлении профессиональных, межотраслевых и деловых связей. В работе приняли участие работники науки и образования, специалисты горнодобывающих предприятий, служащие областных и городских предприятий, сотрудники отечественных фирм и зарубежных компаний.

В открытии Конференции приняли участие: А.У.

Салимов – президент Узбекского отделения МАН ВШ, академик, С.С. Гулямов – министр высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан, академик, А.А. Кадыров – председатель программного комитета Конференции, директор центра Стратегических Инноваций и Информатизации, академик МАН ВШ, доктор техн. наук, профессор и К.Р. Аллаев – академик МАН ВШ, вице президент Узбекского Отделения МАН ВШ, ректор Ташкентского государственного технического университета, доктор техн. наук, профессор.

С докладами на пленарных заседаниях выступили: А.А. Кадыров, В.И. Коротков – зам. главного инжене-



ством Высшего и Среднего Специального образования Республики Узбекистан, Узбекским отделением Международной Академии наук Высшей школы, Государственным концерном «Кызылкумредметзолото», Отделом научно-технического и культурного сотрудничества Посольства Франции в Узбекистане, Ассоциацией научно-промышленного, внешнеэкономического и делового сотрудничества «Узбекистан», Ташкентским Государственным Техническим Университетом, Центром Стратегическим Инноваций и Информатизации, Национальным Университетом Узбекистана,

ра по информационным технологиям НГМК, В.Н. Сытенков – академик Академии горных наук России, доктор техн. наук, профессор, главный инженер Центрального рудоуправления НГМК, В.С. Кодоев – главный механик НГМК, А.А. Пашков – главный инженер ГМЗ-2 НГМК – «Проблемы и перспективы создания интегрированных, автоматизированных систем управления в отраслях экономики (на примере Пилотного проекта интегрированной автоматизированной системы управления ГМЗ - 2 НГМК)»; Рожен Бубегира – атташе по научному сотрудничеству посольства Франции в Узбекистане - «Стратегические направления Франции в области Инновации»; В.Н. Сытенков – «Научно-технический прогресс золотоизвлекательного комплекса»; И.И. Осинский – академик МАН ВШ, доктор филос. наук, зав. кафедрой философии Бурятского Госуниверситета, Заслуженный деятель науки Российской Федерации, М.И. Добрынина - канд. филос. наук - «Социальные аспекты реформирования высшего образования в условиях перехода российского общества к рынку»; В.Д. Мусафиров – генеральный директор центра «Узбекукуавтоматика» - «О создании и развитии информационно-обучающих систем в сфере образования»; А.Н. Рыков – канд. техн. наук, генеральный директор НПО «Автоматика» (РФ, г. Малоярославец) - «Инновационные технологии в тепличном производстве»; Dr.-Ing. R. Berger – Head of department, Dr.-Ing., Prof. Hein – Director of the Institute of Process Engineering and Power Plant Technology of the University of Stuttgart, T.Weimer, M. Specht – «Высокотемпературная углекислотная абсорбция – процесс предлагающий новые перспективы в топливной химии»; Р.Х. Рахимов – канд. биолог. наук, зав. лабораторией №1 Института материаловедения НПО «Физика-Солнца» АН РУз, научный руководитель НПО «Infar», Dr. A. Завави, Н.Н. Тихонова – канд. мед. наук - «Лечение вирусных заболеваний»; В.Е. Чуб – начальник Главного управления гидрометеорологии при Кабинете Министров Республики Узбекистан, канд. геогр. наук, Н.А. Агальцева – канд. геогр. наук – «Предупреждение засухи: проблемы и решения»; Т.А. Даминов – доктор мед. наук, академик, ректор ТашГосМи, Lord and Lady R. Swinfen, P. Swinfen – President and vice-president Swinfen Charitable Trust, Ф.Т. Адьлова – доктор техн. наук, профессор - «Опыт применения телемедицинской системы в Узбекистане»; В.В. Бочкарев – канд. хим. наук, доцент Томского политехнического Университета, В.Т. Новиков – доцент, канд. хим. наук, зав. кафедрой Томского политехнического Университета, В.П. Герман – директор Томского Государственного промышленно-гуманитарного колледжа - «Многоуровневое техническое образование в Томском политехническом университете».

Особое внимание в ходе конференции было уделено юбилею флагмана отечественной горнодобывающей промышленности – НГМК. В ходе пленарного доклада В.Н. Сытенкова и работы секции «Горное дело и металлургия» был рассмотрен широкий спектр вопросов, отражающих как перспективы развития в целом горно-перерабатывающего комплекса, так и узкоспециализированные аспекты технологических

процессов отработки глубоких карьеров и гидрометаллургического передела. Особое внимание было уделено вопросам обеспечения безопасности при производстве горных работ, а также внедрению экологически «чистых» технологий при освоении месторождений Кызылкумского региона.

В рамках освещения достижений комбината в разработке и внедрении инновационных технологий состоялась выставка издательской продукции. Она была представлена недавно вышедшими книгами: «Совершенствование циклично-поточной технологии горных работ в глубоких карьерах» - авторы О.Н. Мальгин, П.А. Шеметов, В.Т. Лашко, С.С. Коломников, «Совершенствование технологических процессов буровзрывных работ на открытых горных работах» - авторы О.Н. Мальгин, С.К. Рубцов, П.А. Шеметов, А.Г. Шлыков и журналами «Горный вестник Узбекистана».

Обеспечение преемственности поколений, сохранение и развитие научных школ является важнейшей государственной задачей. Поэтому закономерно то внимание, которое докладчики уделяли вопросам образования.

На протяжении ряда лет большое внимание в работе конференций «Инновация – 1996-2003» уделяется научным и инженерно-практическим разработкам молодых ученых и производственников. Для них конференция является своеобразным полигоном, на котором на суд маститых ученых и специалистов выносятся новые идеи. Полученные в результате обсуждения рекомендации являются хорошим подспорьем в их дальнейшей работе.

Печатные труды участников конференции были представлены «Сборником научных статей», выполненном на высоком полиграфическом уровне. Знакомление с ним будет полезно широкому кругу специалистов, занимающимся вопросами повышения эффективности инженерно-технических решений, созданием и развитием перспективных научно-практических направлений по представленным темам.

Особо следует отметить отличную организацию конференции и высокую техническую оснащенность аудиторий. Из всех докладов, анонсированных организаторами, по объективным причинам не состоялось лишь единицы, вакансию заполнили другие доклады; строго соблюдался регламент. В ходе как пленарных, так и секционных выступлений на широкоформатном экране в автоматическом режиме и с использованием анимации воспроизводилась любая иллюстративная информация. Предоставленное для этих целей презентационное оборудование, безусловно, повысило уровень как докладов, так и восприятие информации.

В целом проведенная конференция способствовала углублению международного сотрудничества в области инновационных решений, расширению кругозора специалистов, налаживанию взаимовыгодных контактов. Польза подобного рода встреч очевидна.

До встречи на следующей конференции «Инновация – 2004», которая состоится 21, 22 октября 2004 года.

**РАССЛЕДОВАНИЕ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ ИЛИ ИНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ЗДОРОВЬЯ
РАБОТНИКОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ
(Методические рекомендации)
Окончание (Начало в № 1 (12) и № 2 (13) 2003 г.)**

УДК 083.75:622.807

© Халмурзин Ш.Х., Коновалов В.В. 2003 г.

Халмурзин Ш.Х., гл. технический инспектор труда Совета профсоюза концерна «Кызылкумредметзолото»,
Коновалов В.В., нач. отдела охраны труда Центрального РУ НГМК

В таких случаях следует выяснить какова квалификация пострадавшего, и имел ли он право на выполнение производимой работы, не допустил ли каких-либо действий, исключая ответственность должностного лица; предвидел ли или обязан ли был предвидеть пострадавший, что он допускает нарушение правил безопасности труда, если предвидел, то какими мотивами руководствовался. Поэтому для того чтобы признать должностное лицо виновным в нарушении требований правил и норм охраны труда и техники безопасности необходимо выяснить, и установить в частности: а) имело ли данное лицо реальную возможность выполнить возложенные на него обязанности без нарушений требований правил безопасности; б) есть ли причинная связь между действиями должностного лица и наступившими последствиями. Выявляя причинную связь между действиями должностного лица и наступившими последствиями можно установить не только причины нарушения правил безопасности и условия, им способствующие, но и лиц, виновных в допущенном нарушении. Для выявления причин происшествия и характера нарушения часто решающее значение имеет правильный отбор документов. Одни из этих документов могут иметь значение вещественных, а другие - письменных доказательств. Такие документы, как правила по технике безопасности или выписки из них, инструкции, акты обследования и проверки состояния техники безопасности на предприятии и другие подобные документы будут являться письменными доказательствами. Удостоверение на допуск лица к взрывным работам, к управлению краном, книга приема и сдачи крана крановщиком, журналы осмотров и дефектов высоковольтной сети, если они были выданы неправильно или в них произведены неверные записи с нарушением действующих правил и технических норм будут являться вещественными доказательствами. Таким образом, в заключительной части акта специального расследования в лаконичной форме необходимо записать: Ф.И.О. должностное, в чем усматривается его нарушение, за несчастный случай, наименование, и пункты нарушенных правил, норм, ГОСТов, ССБТ, инструкций по охране труда.

2.6.12. Ответственность за нарушение законодательных и иных нормативных актов по охране труда

**ИЗ ЗАКОНА РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН ОБ
ОХРАНЕ ТРУДА**

Статья 27. Ответственность за нарушение законодательных и иных нормативных актов по охране труда

Должностные лица, виновные в нарушении законодательных и иных нормативных актов по охране труда,

либо препятствующие деятельности представителей органов государственного и общественного надзора и контроля, привлекаются к дисциплинарной, административной или уголовной ответственности в порядке, установленном законодательством Республики Узбекистан.

За нарушения требований нормативных актов по охране труда работники предприятий привлекаются к ответственности в установленном порядке.

Статья 28. Материальная ответственность предприятий за ущерб работникам, пострадавшим на производстве

Работнику, полностью или частично утратившему трудоспособность по вине администрации в результате несчастного случая на производстве или профессионального заболевания, предприятие выплачивает единовременное пособие и возмещает ущерб за причиненное повреждение здоровья в порядке и размерах, установленных законодательством Республики Узбекистан.

Размер единовременного пособия определяется коллективным договором (соглашением) и должен быть не менее годового заработка пострадавшего.

Предприятие компенсирует пострадавшему работнику расходы на лечение, протезирование и другие виды медицинской и социальной помощи, если он признан нуждающимся в них, а также обеспечивает профессиональную переподготовку и трудоустройство потерпевшего в соответствии с медицинским заключением или возмещает расходы на эти цели.

Статья 29. Материальная ответственность предприятия в случае смерти работника, наступившей в результате несчастного случая на производстве

В случае смерти работника, наступившей в результате несчастного случая на производстве, предприятие возмещает материальный ущерб лицам, имеющим на это право, в порядке и размерах, установленных законодательством Республики Узбекистан, а также выплачивает им единовременное пособие, размер которого устанавливается Кабинетом Министров Республики Узбекистан.

**ИЗ ТРУДОВОГО КОДЕКСА РЕСПУБЛИКИ
УЗБЕКИСТАН**

Статья 176. Обязанности работника

Работник обязан добросовестно выполнять свои трудовые обязанности, соблюдать дисциплину труда, своевременно и точно исполнять законные распоряжения работодателя, соблюдать технологическую дисциплину

плину, требования по охране труда, технике безопасности и производственной санитарии, бережно относиться к имуществу работодателя.

Трудовые обязанности работника конкретизируются в правилах внутреннего распорядка, уставах и положениях о дисциплине, локальных актах, принимаемых на предприятии (коллективных договорах, инструкциях и т.д.), трудовом договоре.

Статья 177. Обязанности работодателя

Работодатель обязан организовать труд работников, создавать условия труда, предусмотренные законодательными и иными нормативными актами, трудовым договором, обеспечивать трудовую и производственную дисциплину, соблюдать правила охраны труда, внимательно относиться к нуждам и запросам работников, улучшать условия их труда и быта, заключать коллективные договоры в соответствии с настоящим Кодексом.

Работодатель не вправе требовать от работника выполнения работ, не входящих в его трудовые обязанности, совершения действий, которые незаконны или ставят под угрозу жизнь и здоровье, унижают честь и достоинство работника или других лиц.

Статья 181. Дисциплинарные взыскания

За нарушение трудовой дисциплины работодатель вправе применять к работнику следующие меры дисциплинарного взыскания:

1) выговор;

2) штраф; не более тридцати процентов среднего месячного заработка.

Правилами внутреннего трудового распорядка могут быть предусмотрены случаи наложения на работника штрафа в размере до пятидесяти процентов среднего месячного заработка. Удержание штрафа из заработной платы работника производится работодателем с соблюдением требований статьи 164 настоящего Кодекса;

3) прекращение трудового договора (пункты 3 и 4 части второй статьи 100).

Применение мер дисциплинарного взыскания, не предусмотренных настоящей статьей, запрещается.

Статья 211. Требования по охране труда

На всех предприятиях должны быть созданы условия труда, отвечающие требованиям безопасности и гигиены. Создание таких условий составляет обязанность работодателя.

Требования по охране труда устанавливаются настоящим Кодексом, законодательными и иными нормативными актами об охране труда, а так же техническими стандартами.

Работодатель несет ответственность за нарушение требований по охране труда.

Статья 212. Обязанности работника по соблюдению норм, правил и инструкций по охране труда

Работник обязан соблюдать требования норм, правил и инструкций по охране труда, а также распоряжения администрации по безопасному ведению работ,

пользоваться полученными средствами индивидуальной защиты, немедленно извещать своего непосредственного руководителя (бригадира, мастера, начальника участка и др.) о любой ситуации, которая создает непосредственную угрозу жизни и здоровью людей, а также о любом несчастном случае, происшедшем в ходе работы или в связи с ней.

ИЗ УГОЛОВНОГО КОДЕКСА РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Статья 257. Нарушение правил охраны труда

Нарушение правил техники безопасности, промышленной санитарии или иных правил охраны труда лицом, ответственным за их соблюдение, повлекшее средней тяжести или тяжкое телесное повреждение, наказывается штрафом от 20 до 50 минимальных размеров заработной платы или лишением определенного права до пяти лет или исправительными работами до трех лет, либо лишением свободы до пяти лет.

То же деяние, повлекшее, -

а) смерть человека;

б) иные тяжкие последствия.

наказываются лишением свободы до восьми лет с лишением определенного права.

Статья 262. Нарушение правил ремонта или выпуска в эксплуатацию транспорта

Недоброкачественный ремонт железнодорожного, морского, речного, воздушного, автомобильного или иного транспортного средства, путей сообщения, средств сигнализации, связи или другого транспортного оборудования, а равно выпуск в эксплуатацию заведения технически неисправных транспортных средств, совершенные лицом, выполняющим ремонт, либо ответственным за техническое состояние и эксплуатацию транспортного средства, повлекший причинение средней тяжести или тяжелого телесного повреждения, наказывается штрафом до пятидесяти минимальных размеров заработной платы или лишением определенного права до пяти лет, или исправительными работами до трех лет, либо лишением свободы до трех лет.

То же деяние, повлекшее смерть человека, наказывается лишением свободы от трех до пяти лет.

То же деяние повлекшее:

а) человеческие жертвы;

б) катастрофу;

в) иные тяжкие последствия,

наказываются лишением свободы от пяти до восьми лет.

ИЗ КОДЕКСА РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН ОБ АДМИНИСТРАТИВНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Статья 10. Понятие административного правонарушения

Административным правонарушением признается посягающее на личность, права и свободы граждан, собственность, государственный и общественный порядок, природную среду, противоправное, виновное

(умышленное или неосторожное) действие или бездействие, за которое законодательством предусмотрена административная ответственность.

Административная ответственность за правонарушения, предусмотренные настоящим Кодексом, наступает, если эти нарушения по своему характеру не влекут за собой уголовную ответственность.

Статья 15. Административная ответственность должностных лиц

Должностные лица подлежат административной ответственности за совершение административных правонарушений, связанных с несоблюдением установленных правил в сфере охраны порядка, управления, государственного и общественного порядка, природной среды, здоровья населения и других правил, обеспечение выполнения которых входит в их служебные обязанности.

Должностным признается лицо, занимающее должность на предприятии, в учреждении, организации, независимо от форм собственности, если на него возложены руководящие, организационные, распорядительные, контрольно - надзорные функции, либо обязанности, связанные с движением материальных ценностей.

2.6.13. Заполнение акта о несчастном случае или ином повреждении здоровья работников на производстве (формы Н-1)

Акт формы Н-1 является основным юридическим документом, являющимся основанием для:

- начисления пострадавшему 100 % заработной платы за дни нетрудоспособности от полученного несчастного случая на производстве независимо от стажа работы;

- начисления сумм возмещения ущерба, причиненного здоровью пострадавшего при потере процента профессиональной трудоспособности от трудового увечья или потери кормильца;

- разрешения споров, возникающих между пострадавшим или лицами, представляющими его интересы и работодателем в любых инстанциях, (профсоюзный комитет предприятия, техническая инспекция труда, органы дознания, прокуратура, суд и др.).

Срок хранения акта формы Н-1 вместе с материалами расследования у работодателя (в службе охраны труда, архиве) 45 лет.

Требования к заполнению акта формы Н-1 (рукописно или машинописно) не установлены, однако текст заполнения должен быть четким, без исправлений.

Пояснения по заполнению акта формы Н-1 указаны в настоящих Методических рекомендациях и на последней странице бланка акта Формы Н-1. (стр. 22 Положения о расследовании и учете несчастных случаев или иных повреждений здоровья работников на производстве).

Акт формы Н-1 составляется, подписывается членами комиссии по расследованию, утверждается работодателем, скрепляется печатью предприятия, регистрируется и:

- а) по п. П.3 “Положения...” - в 3-х экземплярах и направляется:

- на участок (цех), где произошел несчастный случай для выполнения мероприятий по устранению причин, указанных в п.12 акта формы Н-1 в течение 3-х суток после окончания расследования:

- пострадавшему или иному лицу, представляющему его интересы.

- государственному техническому инспектору труда.

- б) п.П.7. “Положения...”- в 4-х экземплярах и направляется:

- 3 экземпляра на предприятие, работником которого является пострадавший, для учета, хранения и направления адресатам, указанным в п. П. 4 “Положения...”

- 1 экземпляр оставляется у себя для выполнения мероприятий по устранению причин несчастного случая, указанных в п. 12 акта формы Н-1.

- в) по пп. П.10; П.11; П.12; П.13.“Положения ...” - в 4-х экземплярах и направляется:

- на участок (цех) для выполнения мероприятий по устранению причин несчастного случая, указанных в п. 12 акта формы Н-1, в течение 3-х суток после окончания расследования.

- пострадавшему или лицу, представлявшему его интересы.

- Государственному техническому инспектору труда.

- на место постоянной работы, службы или учебы пострадавшего.

Заверенные копии акта формы Н-1 направляются (по требованию):

- профсоюзному комитету;

- инспекции ГГТН, если несчастный случай произошел на подконтрольных объектах, предприятиях;

- министерству (корпорации, ассоциации, концерну);

- вышестоящему хозяйственному органу;

- прокуратуре.

2.6.14. Особенности расследования тяжелых, групповых и смертельных несчастных случаев

Особенности расследования тяжелых групповых и смертельных несчастных случаев заключаются в следующем:

- Сообщением работодателя** в адреса, указанные в настоящих Методических рекомендациях по схеме (приложение № 3) о происшедшем тяжелом групповом или смертельном случае, а также, если у пострадавшего в период временной нетрудоспособности, явившейся следствием несчастного случая, наступила смерть.

- Составами комиссий по расследованию** (специальному несчастному случаю, указанными в настоящих Методических рекомендациях.

- Методами расследования** принятыми в различных органах, участвующих в расследовании (государственного надзора, дознания и др.).

- Формой расследования**, т.е. применением форм бланков документов, составляемых при расследовании указанных несчастных случаев, принятых в различных

органах, участвующих в расследовании (Государственного надзора, дознания и др.).

-Сроками расследования.

-Дополнительными обязанностями комиссии по специальному расследованию указанных несчастных случаев, согласно п. III.4 “Положения ...”, т.е.:

а) по организации проверки состояния охраны труда на участке, где произошел несчастный случай, цехе (предприятии), при необходимости и на других предприятиях отрасли;

б) по организации встречи с пострадавшим (ми), членами их семей;

в) по внесению соответствующим органам или решению на месте вопросов оказания помощи социального характера;

г) по разъяснению пострадавшему лицу, представляющему его интересы или членам семьи погибшего, их права.

-Перечнем документов, включающих в материалы специального расследования, указанных в настоящих Методических рекомендациях.

-Сроками и количеством составления актов формы Н-1. Акты формы Н-1 на каждого пострадавшего в отдельности оформляется в течение суток после составления комиссией акта специального расследования.

-Сроками и адресами, в которые после окончания специального расследования в течение 15 дней направляются материалы (согласно п. III. 8 “Положения...”).

-Обязанностью работодателя по обеспечению нормальных условий для работы комиссии специального расследования, а также письменно информировать (главного) Государственного технического инспектора труда, местные органы Гогортехнадзора (на подконтрольных объектах), возглавлявших проведение специального расследования о выполнении мероприятий, предложенных комиссией специального расследования.

-Обязанностью органов прокуратуры, здравоохранения (судебно-медицинская экспертиза), Государственного пожарного надзора в 3-х дневный срок представить по требованию (главного) Государственного технического инспектора труда копии документов и материалов, касающихся несчастного случая. (П. IV. 7 Положение ...”).

-Обязательным обсуждением несчастных случаев со смертельным исходом, если:

а) погиб один человек - в вышестоящем хозяйственном органе совместно с вышестоящим профсоюзным органом или иным представительным органом работников и на коллегии Госгортехнадзора (если несчастный случай произошел на подконтрольном объекте) при участии главного Государственного технического инспектора труда;

б) погибло два и более человек - на коллегии Министерства труда Республики Каракалпакстан, совете областного (г. Ташкента) управления по труду, коллегии Госгортехнадзора, если несчастный случай произошел на подконтрольном объекте, при участии

(главного) Государственного технического инспектора труда.

-Обязательным исполнением работодателем решений, принятых вышеуказанными органами.

-Информированием органами прокуратуры Государственную техническую инспекцию труда, Госгортехнадзора о прохождении дел.

-Обязанностью работодателя обеспечивать за счет средств своей организации по требованию комиссии:

а) предоставления транспорта, служебного помещения, связи, спецодежды и других средств индивидуальной защиты;

б) выполнение технических расчетов лабораторных исследований, испытаний, других экспертных работ и привлечение в этих целях специалистов - экспертов;

в) фотографирование места несчастного случая.

3. Комплектование материалов расследования несчастного случая

При проведении расследования необходимо, чтобы содержание каждого пункта акта формы Н-1, начиная с 3-го, было подтверждено соответствующим документом, прилагаемым к материалам расследования.

а) При легких несчастных случаях:

- заключение о тяжести травмы;

- приказ работодателя о назначении комиссии по расследованию несчастного случая;

- план, схема, протокол осмотра (фотоснимки) места происшествия несчастного случая;

- документы, подтверждающие сведения о пострадавшем (копии приказов о заключении трудового договора, обучении (присвоении) по профессии, допуске к самостоятельной работе, выписок (копий) из журналов инструктажей (вводного и последнего на рабочем месте), протоколов проверки знаний, медицинской справки о прохождении периодического медосмотра;

- письменные объяснения, протоколы опроса пострадавшего, очевидцев несчастного случая и других причастных лиц, а также должностных лиц, ответственных за обеспечение безопасности труда и соблюдение требований правил и инструкций по охране труда;

- документы о должностных лицах, ответственных за обеспечение безопасности труда и соблюдения требований правил и инструкций выписки или копии из: должностных инструкций, приказов (распоряжений о назначении или возложении обязанностей, протоколы проверки знаний действующих на участке (цехе) правил по охране труда и допуске к самостоятельному руководству работами);

- выписки из правил, инструкций и других актов, устанавливающих нормы безопасности труда и ответственных за это лиц;

- при необходимости, экспертные заключения;

- акт формы Н-1 о несчастном случае или ином повреждении здоровья работника на производстве;

- медицинское заключение об алкогольном или наркотическом состоянии пострадавшего согласно анализа крови или пробы Раппопорта (приложение № 4)

б) При тяжелых, групповых и смертельных несчастных случаях:

- все вышеперечисленные документы, а также: справку о материальном ущербе, причиненном предприятию аварией;

- при групповом несчастном случае акт формы Н-1 на каждого пострадавшего в отдельности;

- акт обследования (предписание) состояния охраны (безопасности) труда на участке (цехе, предприятии), где произошел несчастный случай, организованного комиссией специального расследования;

- акт специального расследования тяжелого, группового, смертельного несчастного случая;

- в необходимых случаях заключение (главного) Государственного технического инспектора труда.

УЧЕТ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ ИЛИ ИНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Несчастные случаи или иные повреждения здоровья работника на производстве, оформленные актом по форме Н-1 учитываются предприятием и регистрируются в журнале за исключением случаев, указанных в п.п II.7; II.8; II.9; "Положения...".

б. Отчетность о несчастных случаях и анализ причин их возникновения

Все несчастные случаи или иные повреждения здоровья работника на производстве, оформленные актом по форме Н-1 включаются в государственную статистическую отчетность.

Приложение № 1

_____ (название предприятия)

_____ (должность, Ф.И.О)

№ _____ (дата и номер регистрации)

_____ (руководителя лечебного учреждения)

_____ (город, населенный пункт)

ЗАПРОС

о тяжести производственной травмы

Прошу Вас выдать через

_____ (Ф.И.О, должность представителя работодателя) медицинское заключение о тяжести производственной травмы, происшедшей _____ с _____ (дата) _____ (профессия,

_____ (должность, Ф.И.О пострадавшего)

в соответствии со «Схемой ...», утвержденной приказом Минздрава Республики Узбекистан № 344 от 17.07.1997 г. и с учетом характера анатомических повреждений органов и систем, опасности имеющихся повреждений для жизни и здоровья пострадавшего, реальной возможности восстановления утраченных в результате травмы функций.

_____ (должность, Ф.И.О, подпись)

_____ (Ф.И.О. исполнителя, № телефона)

Приложение № 2

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

о тяжести производственной травмы

_____ (наименование медицинского учреждения)

Выдано _____ (название предприятия, подразделения, совхоза, колхоза, по запросу

_____ которого выдается заключение)

в том, что пострадавший _____ (фамилия, имя, отчество, возраст)

_____ (профессия, должность)

поступил _____ В

_____ (название отделения больницы, поликлиники)

_____ (дата, час)

Диагноз _____ (с указанием характера и локализации повреждений)

Согласно "Схеме определения тяжести производственных травм", утвержденной Минздравом Республики Узбекистан № 344 от 17 июля 1997 г. указанное повреждение _____

_____ (относится, не относится - вписать)

к числу тяжелых производственных травм.

Зав. отделением (главный врач) _____ (подпись)(фамилия, имя, отчество)

Лечащий врач _____ (подпись) (фамилия, имя, отчество)

_____ (Место печати лечебного учреждения)

_____ (дата выдачи заключения) (телефон лечебного учреждения)

Приложение № 3

_____ (название предприятия)

_____ (вышестоящ. хоз. орган)

№ _____ (дата и номер регистрации)

_____ (город, населенный пункт)

_____ (указать почтовые адреса, в кот. направляется сообщение)

СООБЩЕНИЕ

о тяжелом, групповом и смертельном несчастном случае

Сообщаю, что _____ (дата, время, место происшествия)

при _____ (указать выполняемую работу, ДТП и т.д., краткое описание

_____ обстоятельств происшедшего несчастного случая)

Произошел _____ несчастный (тяжелый, групповой или смертельный)

случай с _____ (профессия, разряд, должность каждого из

_____ пострадавших, в т.ч. погибших)

Меры по оказанию необходимой медицинской помощи пострадавшему (им) и расследованию обстоятельств и причин происшествия приняты.

_____ (дата и время отправления)

_____ (должность, Ф.И.О, подпись)

Приложение № 4

_____ (название предприятия)

ПРИКАЗ

№ _____

_____ (дата и номер регистрации)

“О создании комиссии”

при _____

_____ (дата, время)

_____ (указать выполняемую работу

и краткие обстоятельства)

произошел несчастный случай с _____ (профессия, разряд,

_____ должность, Ф. И. О пострадавшего)

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Для расследования обстоятельств и причин несчастного случая создать комиссию в составе:

_____ Председатель комиссии
(Ф.И.О, должность)

_____ Член комиссии
(Ф.И.О, должность)

_____ Член комиссии
(Ф.И.О, должность)

_____ Член комиссии
(Ф.И.О, должность)

2. Комиссии провести расследование в соответствии с “Положением о расследовании и учете несчастных случаев или иных повреждений здоровья работников на производстве”.

_____ (Ф.И.О. исполнителя,
№ телефона) (работодателя)

_____ подпись, Ф. И. О
руководителя

Приложение № 5

ПРОТОКОЛ ОСМОТРА

места _____ несчастного случая,
происшедшего _____ (дата)

с _____ (профессия, должность, Ф.И.О.)

Комиссия, назначенная приказом (распоряжением)
по _____ № _____ от
“ _____ ” _____ 200__ г.

В составе:

Председатель _____

_____ (должность, Ф.И.О)

Члены:

При участии _____

В присутствии _____

осмотрела место несчастного случая и установила следующее:

_____ (подписи, фамилии)

Примечание: В тексте должны быть объективно описаны общая характеристика аварийного участка и обстановка на нем на момент осмотра, место травмирования, местонахождение пострадавшего, состояние оборудования, предметы, на которых обнаружены следы воздействия опасного фактора, санитарно - гигиенические и природные условия, наличие и состояние защитных средств.

Выводы или предложения, которые можно сделать на основании осмотра, в протокол не вносятся.

Приложение № 6

ПРОТОКОЛ ОПРОСА

_____ (профессия, должность, Ф.И.О., возраст, домашний адрес)
по факту _____ несчастного
(тяжелого, группового, смертельного)
случая, происшедшего _____ с _____
(дата) (профессия, должность, Ф.И.О)

(Текст должен быть написан в виде четко сформулированных вопросов и свободного изложения ответов, раскрывающих факты обстоятельства происшествия).

Вопрос:

Ответ:

_____ (Фамилия)

_____ подпись

_____ (дата)

Опрос провел _____ (Фамилия)

_____ Подпись

Приложение № 7

В комиссию по расследованию
_____ несчастного
случая, происшедшего _____ с
(дата)

_____ (профессия, должность, Ф.И.О)

от _____
(Ф.И.О., возраст, профессия, разряд)

_____ (домашний адрес)

Объяснительная записка

(Текст должен быть написан в произвольной форме в виде изложения известных факторов обстоятельства происшествия)

_____ (Фамилия)

_____ (подпись)

_____ (дата)

РАССЛЕДОВАНИЕ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ ИЛИ ИНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ
(Методические рекомендации)
Окончание (Начало в № 1 (12) и № 2 (13) 2003 г.)

УДК 083.75:622.807

© Халмурзин Ш.Х., Коновалов В.В. 2003 г.

Халмурзин Ш.Х., гл. технический инспектор труда Совета профсоюза концерна «Кызылкумредметзолото»,
Коновалов В.В., нач. отдела охраны труда Центрального рудоуправления НГМК

В таких случаях следует выяснить какова квалификация пострадавшего, и имел ли он право на выполнение производимой работы, не допустил ли каких -нибудь действий, исключающих ответственность должностного лица; предвидел ли или обязан ли был предвидеть пострадавший, что он допускает нарушение правил безопасности труда, если предвидел, то какими мотивами руководствовался. Поэтому для того чтобы признать должностное лицо виновным в нарушении требований правил и норм охраны труда и техники безопасности необходимо выяснить, и установить в частности: а) имело ли данное лицо реальную возможность выполнить возложенные на него обязанности без нарушений требований правил безопасности; б) есть ли причинная связь между действиями должностного лица и наступившими последствиями. Выявляя причинную связь между действиями должностного лица и наступившими последствиями можно установить не только причины нарушения правил безопасности и условия, им способствующие, но и лиц, виновных в допущенном нарушении. Для выявления причин происшествия и характера нарушения часто решающее значение имеет правильный отбор документов. Одни из этих документов могут иметь значение вещественных, а другие - письменных доказательств. Такие документы, как правила по технике безопасности или выписки из них, инструкции, акты обследования и проверки состояния техники безопасности на предприятии и другие подобные документы будут являться письменными доказательствами. Удостоверение на допуск лица к взрывным работам, к управлению краном, книга приема и сдачи крана крановщиком, журналы осмотров и дефектов высоковольтной сети, если они были выданы неправильно или в них произведены неверные записи с нарушением действующих правил и технических норм будут являться вещественными доказательствами. Таким образом, в заключительной части акта специального расследования в лаконичной форме необходимо записать: Ф.И.О., должность, в чем усматриваются его нарушения, повлекшие несчастный случай, наименование и пункты нарушенных правил, норм, ГОСТов, ССБТ, инструкций по охране труда.

2.6.12. Ответственность за нарушение законодательных и иных нормативных актов по охране труда ИЗ ЗАКОНА РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ОБ ОХРАНЕ ТРУДА

Статья 27. Ответственность за нарушение законодательных и иных нормативных актов по охране труда

Должностные лица, виновные в нарушении законодательных и иных нормативных актов по охране труда, либо препятствующие деятельности представителей

органов государственного и общественного надзора и контроля, привлекаются к дисциплинарной, административной или уголовной ответственности в порядке, установленном законодательством Республики Узбекистан.

За нарушения требований нормативных актов по охране труда работники предприятий привлекаются к ответственности в установленном порядке.

Статья 28. Материальная ответственность предприятий за ущерб работникам, пострадавшим на производстве

Работнику, полностью или частично утратившему трудоспособность по вине администрации в результате несчастного случая на производстве или профессионального заболевания, предприятие выплачивает единовременное пособие и возмещает ущерб за причиненное повреждение здоровья в порядке и размерах, установленных законодательством Республики Узбекистан.

Размер единовременного пособия определяется коллективным договором (соглашением) и должен быть не менее годового заработка пострадавшего.

Предприятие компенсирует пострадавшему работнику расходы на лечение, протезирование и другие виды медицинской и социальной помощи, если он признан нуждающимся в них, а также обеспечивает профессиональную переподготовку и трудоустройство потерпевшего в соответствии с медицинским заключением или возмещает расходы на эти цели.

Статья 29. Материальная ответственность предприятия в случае смерти работника, наступившей в результате несчастного случая на производстве

В случае смерти работника, наступившей в результате несчастного случая на производстве, предприятие возмещает материальный ущерб лицам, имеющим на это право, в порядке и размерах, установленных законодательством Республики Узбекистан, а также выплачивает им единовременное пособие, размер которого устанавливается Кабинетом Министров Республики Узбекистан.

ИЗ ТРУДОВОГО КОДЕКСА РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Статья 176. Обязанности работника

Работник обязан добросовестно выполнять свои трудовые обязанности, соблюдать дисциплину труда, своевременно и точно исполнять законные распоряже-

ния работодателя, соблюдать технологическую дисциплину, требования по охране труда, технике безопасности и производственной санитарии, бережно относиться к имуществу работодателя.

Трудовые обязанности работника конкретизируются в правилах внутреннего распорядка, уставах и положениях о дисциплине, локальных актах, принимаемых на предприятии (коллективных договорах, инструкциях и т.д.), трудовом договоре.

Статья 177. Обязанности работодателя

Работодатель обязан организовать труд работников, создавать условия труда, предусмотренные законодательными и иными нормативными актами, трудовым договором, обеспечивать трудовую и производственную дисциплину, соблюдать правила охраны труда, внимательно относиться к нуждам и запросам работников, улучшать условия их труда и быта, заключать коллективные договоры в соответствии с настоящим Кодексом.

Работодатель не вправе требовать от работника выполнения работ, не входящих в его трудовые обязанности, совершения действий, которые незаконны или ставят под угрозу жизнь и здоровье, унижают честь и достоинство работника или других лиц.

Статья 181. Дисциплинарные взыскания

За нарушение трудовой дисциплины работодатель вправе применять к работнику следующие меры дисциплинарного взыскания:

1) выговор;

2) штраф; не более тридцати процентов среднего месячного заработка.

Правилами внутреннего трудового распорядка могут быть предусмотрены случаи наложения на работника штрафа в размере до пятидесяти процентов среднего месячного заработка. Удержание штрафа из заработной платы работника производится работодателем с соблюдением требований статьи 164 настоящего Кодекса;

3) прекращение трудового договора (пункты 3 и 4 части второй статьи 100).

Применение мер дисциплинарного взыскания, не предусмотренных настоящей статьей, запрещается.

Статья 211. Требования по охране труда

На всех предприятиях должны быть созданы условия труда, отвечающие требованиям безопасности и гигиены. Создание таких условий составляет обязанность работодателя.

Требования по охране труда устанавливаются настоящим Кодексом, законодательными и иными нормативными актами об охране труда, а так же техническими стандартами.

Работодатель несет ответственность за нарушение требований по охране труда.

Статья 212. Обязанности работника по соблюдению норм, правил и инструкций по охране труда

Работник обязан соблюдать требования норм, правил и инструкций по охране труда, а также распоряжения администрации по безопасному ведению работ, пользоваться полученными средствами индивидуаль-

ной защиты, немедленно извещать своего непосредственного руководителя (бригадира, мастера, начальника участка и др.) о любой ситуации, которая создает непосредственную угрозу жизни и здоровью людей, а также о любом несчастном случае, происшедшем в ходе работы или в связи с ней.

ИЗ УГОЛОВНОГО КОДЕКСА РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Статья 257. Нарушение правил охраны труда

Нарушение правил техники безопасности, промышленной санитарии или иных правил охраны труда лицом, ответственным за их соблюдение, повлекшее средней тяжести или тяжкое телесное повреждение, наказывается штрафом от 20 до 50 минимальных размеров заработной платы или лишением определенного права до пяти лет или исправительными работами до трех лет, либо лишением свободы до пяти лет.

То же деяние, повлекшее, -

а) смерть человека;

б) иные тяжкие последствия.

наказываются лишением свободы до восьми лет с лишением определенного права.

Статья 262. Нарушение правил ремонта или выпуска в эксплуатацию транспорта

Недоброкачественный ремонт железнодорожного, морского, речного, воздушного, автомобильного или иного транспортного средства, путей сообщения, средств сигнализации, связи или другого транспортного оборудования, а равно выпуск в эксплуатацию заведомо технически неисправных транспортных средств, совершенные лицом, выполняющим ремонт, либо ответственным за техническое состояние и эксплуатацию транспортного средства, повлекший причинение средней тяжести или тяжелого телесного повреждения, наказывается штрафом до пятидесяти минимальных размеров заработной платы или лишением определенного права до пяти лет, или исправительными работами до трех лет, либо лишением свободы до трех лет.

То же деяние, повлекшее смерть человека, наказывается лишением свободы от трех до пяти лет.

То же деяние повлекшее:

а) человеческие жертвы;

б) катастрофу;

в) иные тяжкие последствия,

наказываются лишением свободы от пяти до восьми лет.

ИЗ КОДЕКСА РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН ОБ АДМИНИСТРАТИВНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Статья 10. Понятие административного правонарушения

Административным правонарушением признается посягающее на личность, права и свободы граждан, собственность, государственный и общественный порядок, природную среду, противоправное, виновное (умышленное или неосторожное) действие или бездействие, за которое законодательством предусмотрена административная ответственность.

Административная ответственность за правонарушения, предусмотренные настоящим Кодексом, наступает, если эти нарушения по своему характеру не влекут за собой уголовную ответственность.

Статья 15. Административная ответственность должностных лиц

Должностные лица подлежат административной ответственности за совершение административных правонарушений, связанных с несоблюдением установленных правил в сфере охраны порядка, управления, государственного и общественного порядка, природной среды, здоровья населения и других правил, обеспечение выполнения которых входит в их служебные обязанности.

Должностным признается лицо, занимающее должность на предприятии, в учреждении, организации, независимо от форм собственности, если на него возложены руководящие, организационные, распорядительные, контрольно - надзорные функции, либо обязанности, связанные с движением материальных ценностей.

2.6.13. Заполнение акта о несчастном случае или ином повреждении здоровья работников на производстве (формы Н-1)

Акт формы Н-1 является основным юридическим документом, являющимся основанием для:

- начисления пострадавшему 100 % заработной платы за дни нетрудоспособности от полученного несчастного случая на производстве независимо от стажа работы;
- начисления сумм возмещения ущерба, причиненного здоровью пострадавшего при потере процента профессиональной трудоспособности от трудового увечья или потери кормильца;
- разрешения споров, возникающих между пострадавшим или лицами, представляющими его интересы и работодателем в любых инстанциях, (профсоюзный комитет предприятия, техническая инспекция труда, органы дознания, прокуратура, суд и др.).

Срок хранения акта формы Н-1 вместе с материалами расследования у работодателя (в службе охраны труда, архиве) 45 лет.

Требования к заполнению акта формы Н-1 (рукописно или машинописно) не установлены, однако текст заполнения должен быть четким, без исправлений.

Пояснения по заполнению акта формы Н-1 указаны в настоящих Методических рекомендациях и на последней странице бланка акта Формы Н-1. (стр. 22 Положения о расследовании и учете несчастных случаев или иных повреждений здоровья работников на производстве).

Акт формы Н-1 составляется, подписывается членами комиссии по расследованию, утверждается работодателем, скрепляется печатью предприятия, регистрируется и:

- а) по п. II.3 “Положения...” - в 3-х экземплярах и направляется:
 - на участок (цех), где произошел несчастный случай для выполнения мероприятий по устранению при-

чин, указанных в п.12 акта формы Н-1 в течение 3-х суток после окончания расследования:

- пострадавшему или иному лицу, представляющему его интересы.
- государственному техническому инспектору труда.

б) п. II.7. “Положения...” - в 4-х экземплярах и направляется:

- 3 экземпляра на предприятие, работником которого является пострадавший, для учета, хранения и направления адресатам, указанным в п. II. 4 “Положения...”

-1 экземпляр оставляется у себя для выполнения мероприятий по устранению причин несчастного случая, указанных в п. 12 акта формы Н-1.

в) по пп. II.10; II.11; II.12; II.13. “Положения ...” - в 4-х экземплярах и направляется:

- на участок (цех) для выполнения мероприятий по устранению причин несчастного случая, указанных в п. 12 акта формы Н-1, в течение 3-х суток после окончания расследования.

-пострадавшему или лицу, представлявшему его интересы;

-Государственному техническому инспектору труда;

- на место постоянной работы, службы или учебы пострадавшего.

Заверенные копии акта формы Н-1 направляются (по требованию):

- профсоюзному комитету;
- инспекции ГГТН, если несчастный случай произошел на подконтрольных объектах, предприятиях;
- министерству (корпорации, ассоциации, концерну);
- вышестоящему хозяйственному органу;
- прокуратуре.

2.6.14. Особенности расследования тяжелых, групповых и смертельных несчастных случаев

Особенности расследования тяжелых групповых и смертельных несчастных случаев заключаются в следующем:

-**Сообщением работодателя** в адреса, указанные в настоящих Методических рекомендациях по схеме (приложение № 3) о происшедшем тяжелом групповом или смертельном случае, а также, если у пострадавшего в период временной нетрудоспособности, явившейся следствием несчастного случая, наступила смерть.

-**Составами комиссий по расследованию** (специальному) несчастного случая, указанными в настоящих Методических рекомендациях.

-**Методами расследования** принятыми в различных органах, участвующих в расследовании (государственного надзора, дознания и др.).

-**Формой расследования**, т.е. применением форм бланков документов, составляемых при расследовании указанных несчастных случаев, принятых в различных органах, участвующих в расследовании (Государственного надзора, дознания и др.).

-**Сроками расследования.**

-Дополнительными обязанностями комиссии по специальному расследованию указанных несчастных случаев, согласно п. III.4 “Положения ...”, т.е.:

а) по организации проверки состояния охраны труда на участке, где произошел несчастный случай, цехе (предприятии), при необходимости и на других предприятиях отрасли;

б) по организации встречи с пострадавшим (ми), членами их семей;

в) по внесению соответствующим органам или решению на месте вопросов оказания помощи социального характера;

г) по разъяснению пострадавшему лицу, представляющему его интересы или членам семьи погибшего, их права.

-Перечнем документов, включающих материалы специального расследования, указанные в настоящих Методических рекомендациях.

-Сроками и количеством составления актов формы Н-1. Акты формы Н-1 на каждого пострадавшего в отдельности оформляются в течение суток после составления комиссией акта специального расследования.

-Сроками и адресами, в которые после окончания специального расследования в течение 15 дней направляются материалы (согласно п. III. 8 “Положения...”).

-Обязанностью работодателя по обеспечению нормальных условий для работы комиссии специального расследования, а также письменному информированию (главного) Государственного технического инспектора труда, местных органов Гортехнадзора (на подконтрольных объектах), возглавлявших проведение специального расследования о выполнении мероприятий, предложенных комиссией специального расследования.

-Обязанностью органов прокуратуры, здравоохранения (судебно-медицинская экспертиза), Государственного пожарного надзора в 3-х дневный срок представить по требованию (главного) Государственного технического инспектора труда копии документов и материалов, касающихся несчастного случая. (П. IV. 7 Положение ...”).

-Обязательным обсуждением несчастных случаев со смертельным исходом, если:

а) погиб один человек - в вышестоящем хозяйственном органе совместно с вышестоящим профсоюзным органом или иным представительным органом работников и на коллегии Госгортехнадзора (если несчастный случай произошел на подконтрольном объекте) при участии главного Государственного технического инспектора труда;

б) погибло два и более человек - на коллегии Министерства труда Республики Каракалпакстан, совете области (г. Ташкента) управления по труду, коллегии Госгортехнадзора, если несчастный случай произошел на подконтрольном объекте, при участии (главного) Государственного технического инспектора труда.

-Обязательным исполнением работодателем решений, принятых вышеуказанными органами.

-Информированием органами прокуратуры Государственную техническую инспекцию труда, Госгортехнадзора о прохождении дел.

-Обязанностью работодателя обеспечивать за счет средств своей организации по требованию комиссии:

а) предоставление транспорта, служебного помещения, связи, спецодежды и других средств индивидуальной защиты;

б) выполнение технических расчетов лабораторных исследований, испытаний, других экспертных работ и привлечение в этих целях специалистов - экспертов;

в) фотографирование места несчастного случая.

3. Комплектование материалов расследования несчастного случая

При проведении расследования необходимо, чтобы содержание каждого пункта акта формы Н-1, начиная с 3-го, было подтверждено соответствующим документом, прилагаемым к материалам расследования.

а) При легких несчастных случаях:

- заключение о тяжести травмы;

- приказ работодателя о назначении комиссии по расследованию несчастного случая;

- план, схема, протокол осмотра (фотоснимки) места происшествия несчастного случая;

- документы, подтверждающие сведения о пострадавшем (копии приказов о заключении трудового договора, обучения (присвоении) по профессии, допуске к самостоятельной работе, выписок (копий) из журналов инструктажей (вводного и последнего на рабочем месте), протоколов проверки знаний, медицинской справки о прохождении периодического медосмотра;

- письменные объяснения, протоколы опроса пострадавшего, очевидцев несчастного случая и других причастных лиц, а также должностных лиц, ответственных за обеспечение безопасности труда и соблюдение требований правил и инструкций по охране труда;

- документы о должностных лицах, ответственных за обеспечение безопасности труда и соблюдение требований правил и инструкций, выписки или копии из: должностных инструкций, приказов (распоряжений) о назначении или возложении обязанностей, протоколы проверки знаний действующих на участке (цехе) правил по охране труда и допуске к самостоятельному руководству работами);

- выписки из правил, инструкций и других актов, устанавливающих нормы безопасности труда и ответственных за это лиц;

- при необходимости, экспертные заключения;

- акт формы Н-1 о несчастном случае или ином повреждении здоровья работника на производстве;

- медицинское заключение об алкогольном или наркотическом состоянии пострадавшего согласно анализа крови или пробы Раппопорта (приложение № 4)

б) При тяжелых, групповых и смертельных несчастных случаях:

- все вышеперечисленные документы, а также: справку о материальном ущербе, причиненном предприятию аварией;

- при групповом несчастном случае формы Н-1 на каждого пострадавшего в отдельности;

- акт обследования (предписание) состояния охраны (безопасности) труда на участке (цехе, предприятии), где произошел несчастный случай, организованного комиссией специального расследования;

- акт специального расследования тяжелого, группового, смертельного несчастного случая;

- в необходимых случаях заключение (главного) Государственного технического инспектора труда.

УЧЕТ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ ИЛИ ИНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Несчастные случаи или иные повреждения здоровья работника на производстве, оформленные актом по форме Н-1 учитываются предприятием и регистрируются в журнале за исключением случаев, указанных в п.п II.7; II.8; II.9; "Положения..."

6. Отчетность о несчастных случаях и анализ причин их возникновения

Все несчастные случаи или иные повреждения здоровья работника на производстве, оформленные актом по форме Н-1 включаются в государственную статистическую отчетность.

Приложение № 1

_____	_____
(название предприятия)	(должность, Ф.И.О)
_____	_____
_____ № _____	(руководителя лечеб-
(дата и номер регистрации)	ного учреждения)

(город, населенный пункт)	

ЗАПРОС

о тяжести производственной травмы

Прошу Вас выдать через

(Ф.И.О, должность представителя работодателя)
 медицинское заключение о тяжести производственной травмы, происшедшей _____ с _____
 _____ (дата) _____ (профессия,

_____ (должность, Ф.И.О пострадавшего)

в соответствии со «Схемой ...», утвержденной приказом Минздрава Республики Узбекистан № 344 от 17.07.1997 г. и с учетом характера анатомических повреждений органов и систем, опасности имеющихся повреждений для жизни и здоровья пострадавшего, реальной возможности восстановления утраченных в результате травмы функций.

_____ (должность, Ф.И.О, подпись)

_____ (Ф.И.О. исполнителя, № телефона)

Приложение № 2

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

о тяжести производственной травмы

_____ (наименование медицинского учреждения)
 Выдано _____
 (название предприятия, подразделения, совхоза, колхоза, по запросу _____
 _____ которого выдается заключение)
 в том, что пострадавший _____
 _____ (фамилия, имя, отчество, возраст)
 _____ (профессия, должность)
 поступил _____ В
 _____ (название отделения больницы, поликлиники)
 _____ (дата, час)

Диагноз _____ (с указанием характера и локализации повреждений)

Согласно "Схеме определения тяжести производственных травм", утвержденной Минздравом Республики Узбекистан № 344 от 17 июля 1997 г. указанное повреждение _____

_____ (относится, не относится - вписать)
 к числу тяжелых производственных травм.

Зав. отделением (главный врач) _____
 _____ (подпись)(фамилия, имя, отчество)

Лечащий врач _____
 _____ (подпись) (фамилия, имя, отчество)

(Место печати лечебного учреждения)

_____ (дата выдачи заключения) _____ (телефон лечебного учреждения)

Приложение № 3

_____	_____
(название предприятия)	
_____	_____
(вышестоящ. хоз. орган)	
_____ № _____	_____
(дата и номер регистрации)	
_____	_____
(город, населенный пункт)	(указать почтовые адреса, в кот. направляется сообщение)

СООБЩЕНИЕ

о тяжелом, групповом и смертельном несчастном случае

Сообщаю, что _____
 _____ (дата, время, место происшествия)

при _____
 _____ (указать выполняемую работу, ДТП и т.д., краткое описание

_____ обстоятельств происшедшего несчастного случая)

Произошел _____ несчастный
 _____ (тяжелый, групповой или смертельный)

случай с _____
 _____ (профессия, разряд, должность каждого из

_____ пострадавших, в т.ч. погибших)

Меры по оказанию необходимой медицинской помощи пострадавшему (им) и расследованию обстоятельств и причин происшествия приняты.

_____ (дата и время отправления)

_____ (должность, Ф.И.О, подпись)

Приложение № 4

_____ (название предприятия)

ПРИКАЗ

№ _____

_____ (дата и номер регистрации)

“О создании комиссии”

при _____

_____ (дата, время)

_____ (указать выполняемую работу

_____ и краткие обстоятельства)

_____ произошел несчастный случай с _____ (профессия, разряд,

_____ должность, Ф. И. О пострадавшего)

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Для расследования обстоятельств и причин несчастного случая создать комиссию в составе:

_____ Председатель комиссии
(Ф.И.О, должность)

_____ Член комиссии
(Ф.И.О, должность)

_____ Член комиссии
(Ф.И.О, должность)

_____ Член комиссии
(Ф.И.О, должность)

2. Комиссии провести расследование в соответствии с “Положением о расследовании и учете несчастных случаев или иных повреждений здоровья работников на производстве”.

_____ (Ф.И.О. исполнителя,
№ телефона) (работодателя)

_____ (подпись, Ф. И. О
руководителя)

Приложение № 5

ПРОТОКОЛ ОСМОТРА

_____ места _____ несчастного случая,
_____ происшедшего _____ (дата)

с _____ (профессия, должность, Ф.И.О.)

Комиссия, назначенная приказом (распоряжением)
по _____ № _____ от
“ _____ ” _____ 200__ г.

В составе:

_____ Председатель
_____ (должность, Ф.И.О)

_____ Члены:

_____ При участии _____

_____ В присутствии _____

осмотрела место несчастного случая и установила следующее:

_____ Схема места несчастного случая прилагается

_____ (подписи, фамилии)

Примечание: В тексте должны быть объективно описаны общая характеристика аварийного участка и обстановка на нем на момент осмотра, место травмирования, местонахождение пострадавшего, состояние оборудования, предметы, на которых обнаружены следы воздействия опасного фактора, санитарно - гигиенические и природные условия, наличие и состояние защитных средств.

Выводы или предложения, которые можно сделать на основании осмотра, в протокол не вносятся.

Приложение № 6

ПРОТОКОЛ ОПРОСА

_____ (профессия, должность, Ф.И.О., возраст, домашний адрес)
по факту _____ несчастного
_____ (тяжелого, группового, смертельного)
случая, происшедшего _____ с _____
_____ (дата) (профессия, должность, Ф.И.О)

(Текст должен быть написан в виде четко сформулированных вопросов и свободного изложения ответов, раскрывающих факты обстоятельства происшествия).

Вопрос: _____

Ответ: _____

_____ (Фамилия)

_____ (подпись)

_____ (дата)

Опрос провел _____ (Фамилия)

_____ (Подпись)

Приложение № 7

В комиссию по расследованию _____ несчастного
случая, происшедшего _____ с _____
_____ (дата)

_____ (профессия, должность, Ф.И.О)

от _____ (Ф.И.О., возраст, профессия, разряд)

_____ (домашний адрес)

Объяснительная записка

(Текст должен быть написан в произвольной форме в виде изложения известных факторов обстоятельства происшествия)

_____ (Фамилия)

_____ (подпись)

_____ (дата)