

Ilmiy-texnik va ishlab chiqarish jurnali 1997 yilda asos solingan

Ta'sischi: "Qizilqumnodirmetallolitin" Davlat konserni, O'ZGEOTEXLITI,
Navoiy Davlat Konchilik instituti

Bosh muharrir: RAIMJONOV B.R.

Bosh muharrir o'rinbosari SITENKOV V.N.

Tahririyat kengashi: ABDULLAYEV U.M., ABDURAXMONOV S.A.,
BIBIK I.P., DAVRONBEKOV 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.

Jurnal O'ZBEKISTON MATBUOT VA AXBOROT AGENTLIGIda ro'yxatga
olingan

Qayd etish guvohnomasi 2003 yil 6 noyabr № 07-022

Jurnalda ma'lumotlar bosilganda dalillar ko'rsatilishi shart

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

Tahririyat manzili: 706800, Navoiy shahri, Navoiy ko'chasi 51 Navoiy
Davlat Konchilik instituti. Tel. 8 (436) 224-82-05, faks 224-90-41
706801, Zarafshon shahri, Ma'muriy binosi, Markaziy kon boshqarmasi
NKMK. Tel. 8 (436) 70438, 70354, 572-17-67, faks 8 (436) 572-10-15
e-mail: checoms@mail.ru, Bibik_GVU@rambler.ru, gornvest@rambler.ru

Kompyuterda sahifalovchi: Ye. N. KOPINA

Muqova bezovchi: A. N. BANNOV

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

Nashr etishga 7.06.2004 y imzolandi

Adadi 700 nusxa



В НАВОЙСКОМ ГМК

ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМУ

ЗАВОДУ № 2 И ВОДОВОДУ

«АМУДАРЬЯ - ЗАРАФШАН»

35 ЛЕТ!

Научно-технический и производственный журнал Основан в 1997 году

Учредители: Государственный концерн «Кызылкумредметзолото»,
УзГЕОТЕХЛИТИ, Навоийский Государственный Горный институт

Главный редактор: РАИМЖАНОВ Б.Р.

Зам. главного редактора: СЫТЕНКОВ В.Н.

Редакционный совет: АБДУЛЛАЕВ У.М., АБДУРАХМОНОВ С.А.,
БИБИК И.П., ДАВРОНБЕКОВ У.Ю., ИНОЗЕМЦЕВ С.Б.,
КЛИМЕНКО А.И., КУСТОВ А.М., МАЛЬГИН О.Н., НАСРИДДИНОВ И.Б.,
РАХИМОВ В.Р., САИДОВ Р.Т., САНАКУЛОВ К.С., ТОЛСТОВ Е.А.,
ХУСАНОВ Н.Н., ШАРИПОВ Х.Т., ШЕМЕТОВ П.А.

Журнал зарегистрирован в УЗБЕКСКОМ АГЕНТСТВЕ ПО ПЕЧАТИ И
ИНФОРМАЦИИ

Регистрационное свидетельство за № 07- 022 от 6 ноября 2003 года

При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна

За точность фактов и достоверность информации ответственность
несут авторы

Адрес редакции: 706800, г. Навои, ул. Навои 51, Навоийский Государ-
ственный Горный институт. Тел. 8(436) 224-82-05, факс 224-90-41.

706801, г. Зарафшан, Административный корпус, Центральное
рудоуправление НГМК. Тел. 8(436) 70438, 70354, 572-17-67,
факс 8(436) 572-10-15, e-mail: checoms@mail.ru, Bibik_GVU@rambler.ru,
gornvest@rambler.ru

Компьютерная верстка: КОПИНА Е.Н.

Дизайн обложки: БАННОВ А.Н.

Оттиражировано в типографии ООО «Тонг» г. Самарканд тел. 34-35-12

Подписано в печать 7.06.2004 г.

Тираж 700 экз.



YUBILEYINGIZ BILAN / С ЮБИЛЕЕМ!

СТЕПУРА В.Н. Гидрометаллургический завод № 2 – этапы
большого пути 3
ПОВЕРЕННОВ В.В. Вода – это жизнь 4

GEOLOGIYA VA GEOFIZIKA / ГЕОЛОГИЯ И ГЕОФИЗИКА

БАДАЛОВ С.Т. Новое направление в
геохимико-технологических исследованиях 9
ГОЛИЩЕНКО Г.Н. Геофизические критерии золотого
оруденения (на примере месторождения Мурунтау) 12
ЛУЗАНОВСКИЙ А.Г., ВОРОНЦОВ В.Н.,
ШАЙМУРАТОВ Т.Х. Золотоносность мезозойской коры
выветривания Кызылкума 17
ГАЙ А.Ф. Изучение зон выгорания угольных пластов
на разрезе «Ангренский» методом магниторазведки 18
БОРОДИН Ю.В., КОЛОСКОВА С.М. Перспективы
дальнейшего изучения Кокпатаасского золоторудного поля 19

GEOTEKNOLOGIYA / ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

СЫТЕНКОВ В.Н., АБДУЛЛАЕВ У.М., СИЛКИН А.А.
Перспективы применения комбинированной разработки
месторождения Мурунтау 23
ШЕМЕТОВ П.А., ПЕТРОВ А.А. Эскаваторно-автомобильный
комплекс глубоких карьеров 25
НОРОВ Ю.Д., УРИНОВ Ш.Р. Геометрические размеры
трапецевидной формы грунтовой обваловки
траншейного заряда ВВ 29
ХУРСАНОВ Х.П., МОРОЗОВ В.В. Искусственное
укрепление откосов 31

FOYDALI QAZILMALARNI BOYITISH VA METALLURGIYA / ОБОГАЩЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЯ

САНАКУЛОВ К.С., ГУРО В.П., ШТЫРЛОВ П.Ю.,
АТАКУЗИЕВ А.А. Извлечение меди из раствора
бактериально-гидрометаллургического выщелачивания
хвостов обогащения 34
АРИПОВ Г.А., КУРБАНОВ Б.И., АБДУЛЛАЕВ Ж.М.,
САТТАРОВ Г.С. Метод контроля элементного состава
золотосодержащих руд и продуктов их переработки 37
ФАЙДЕЛЬ В., СТЕПУРА В.Н. Использование автоматизиро-
ванных гидроциклонных установок CONTICLASS®SYSTEM 40
ПАШКОВ А.А., ПЕТРЕНКО А.В., ЮМUTOV М.Р. Повышение
интенсивности процесса измельчения руд в мельницах 44
ЧЕРКАСОВ В.Ю. Расчет параметров каскада сорбции на
основе модели пачука равномерного перемешивания 45
ЧЕРКАСОВ В.Ю., ГУЦЕВ И.Н. Некоторые особенности
применения гидроциклонов 52
ЮМУТОВ М.Р., ПЕТРЕНКО А.В., КИЧЕНКО В.И., САЙДАХМЕ-
ДОВ А.Ш. Повышение эффективности мельниц ММС 57
ШУЛИКА В.П., СЕРИПКА Л.И. Инициатива ВНИПИПромтехно-
логии в освоении мельниц самоизмельчения «каскад» 58
ЛЯПИН С.Б., ШТЫРЛОВ П.Ю., ХАЙТМИТОВ А.А., ГУРО В.П.,
АТАКУЗИЕВ А.А. Ионообменный способ очистки перрената
аммония от примеси калия 59
АСКАРОВ М.А. Извлечение тяжелых цветных металлов с при-
менением отходов нефтяной промышленности 61
МУТАЛОВА М.А., ДЕМИДОВА Л.К. Исследования шламов
дробильно-шихтовальной установки 62

MASHINASOZLIK / МАШИНОСТРОЕНИЕ

ХАН И.Г. Центробежные насосы для перекачивания
воды и жидкости 64

FAN VA SANOAT / НАУКА И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

АБДУЛЛАЕВ У.М., НЕКРАСОВ И.Я., КОНОНЮК В.И.
Перспективные технологии утилизации автомобильных
шин и других резинотехнических изделий 65
КАДЫРОВ А.А. Математическое моделирование сложных
технических объектов 68
АРИПОВ Г.А., КУРБАНОВ Б.И., САТТАРОВ Г.С.,
АБДУЛЛАЕВ Ж.М. Комбинирование методов нейтронно-
активационного анализа и спектрометрии гамма-излучения
радиационного захвата нейтронов 72
ТОШМАТОВА Р.В. Спектрофотометрическое изучение
окисления адреналина в щелочной среде 76

EKOLOGIYA VA TEXNIKA HAVFSIZLIGI / ЭКОЛОГИЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

ТАРАТЫНОВ В.Н., КОЧЕТОВ А.В. Проектирование
рекультивации нарушенных земель 78
ПЕТУХОВ О.Ф. Изучение механизма сорбции алюминия
кварцем методом электроосмоса 79
ХАДЖИЕВ А.К., МУХИТДИНОВ Ш.Р. Улучшения условий
труда работников горно-металлургической промышленности 81

FAN VA TA'LIM / НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ

БАЗАРОВА С.Д. Совершенствование методов обучения
в области фундаментальных наук 84

IQTISOD VA QONUNCHILIK / ЭКОНОМИКА И ЗАКОНОДАТЕЛЬНОСТЬ

ДАВРОНБЕКОВ А.У. Проблемы механизма
предоставления права пользования недрами 86
ХАМРАЕВ С.С., ДАВРОНБЕКОВ А.У. Возникновение и
развитие права недропользования 87

TARIX / ИСТОРИЯ

ВЕРЕТЕННИКОВ Б.Г. Урочище Джаракудук - уникальный
палеонтологический памятник в Кызылкумах 90
АБДУРАХМАНОВ А.А. История исследования
месторождения Актепе 93
АБДУРАХМАНОВ А.А. Илакские разработки 94

YANGI ADABIYOTLAR / НОВАЯ ЛИТЕРАТУРА

О книге В.Н. СЫТЕНКОВА: «Управление
пылегазовым режимом глубоких карьеров»
М., Изд-во Геоинформцентр, 2003 97

MEHNATNI MUHOFAZA QILISH / ОХРАНА ТРУДА

Работа и здоровье (к Всемирному Дню охраны труда) 99

ME'YORIY-USLUBIY XABARLAR / НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ХАЛМУРЗИН Ш.Х. Методические рекомендации по
применению на практике «Положения о расследовании
и учете несчастных случаев и иных повреждений
здоровья работников на производстве» 101

REKLAMA / РЕКЛАМА

На 3 стр. обложки: ОЭС ВВС
На 4 стр. обложки: Производственное предприятие
«Энергомаш» производит и реализует НАСОСЫ

ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД № 2 –ЭТАПЫ БОЛЬШОГО ПУТИ

Степура В.Н., директор ГМЗ-2 НГМК

Открытое в Центральных Кызылкумах в 1958 г. золоторудное месторождение Мурунтау дало начало строительству крупнейшего горно-обоганительного комплекса, в состав которого вошли золотодобывающий карьер, гидрометаллургический завод № 2, водовод Амударья - Зарафшан и г. Зарафшан. Ведение работ решено было поручить Навоийскому горно-металлургическому комбинату.

Официальной датой начала строительства ГМЗ-2 является 14 мая 1967 г. Тогда начались основные строительно-монтажные работы по возведению первой очереди завода. Но свой «День рождения» завод отмечает 21 июля. В этот день в 1969 г., всего через два с небольшим года после начала строительства, был выплавлен первый слиток золота Мурунтау, давший начало новому золотому потоку. Тридцатипятилетняя история развития ГМЗ-2 - это непрерывное наращивание переработки, увеличение объемов производства и неизменное качество конечного продукта. Проектная производительность первой очереди завода составляла 5 млн. т руды в год, сегодня плановая годовая переработка руды - 28 млн. т. Причём только за последние 8 лет переработка выросла на 40%. С увеличением глубины золотодобывающего карьера снижалось содержание металла в руде и для поддержания достигнутого выпуска золота, а тем более его увеличения, требовался постоянный рост мощностей завода. После временного затишья переходного периода с 1996 г. началась интенсивная реконструкция завода, в первую очередь основного цеха - цеха измельчения. Первые проекты предполагали расширение цехов сгущения и сорбции со строительством нового корпуса цеха измельчения, что влекло за собой вложение значительных капитальных затрат. Однако их удалось избежать. Сотрудничество с германской фирмой «Engineering Dobersek GmbH» позволило осуществить идею использования гидроциклонов в процессе измельчения, получив при



Директор ГМЗ-2 - Степура В.Н.

щего корпуса. Всего за период 1996-2003 гг. введено в эксплуатацию пять новых мельничных блоков, на существующих производственных площадях смонтировано три новых и произведена замена ещё семи мельниц доизмельчения на более производительные. Объём мельничного оборудования вырос на 1139 м³ (рис. 1).

Работы проводились без остановки основного производства в сжатые сроки. В настоящее время 16 мельничных блоков работают с гидроциклонными установками. Постоянное совершенствование узлов мельничного оборудования, в т. ч. осуществлённый в 1999 г. полный перевод мельниц ММС на безредукторный привод, сокращение продолжительности ремонтов позволило повысить КИО мельниц 1-ой стадии измельчения на 4,5% и получить дополнительный прирост по переработке руды (рис. 2).

Наращивание объемов переработки требовало постоянного развития и усовершенствования не только цеха измельчения, но и остальных переделов завода, применяемых технологий и оборудования. На участке обжига известняка в 1998 г. введена в эксплуатацию вторая известковая печь, а в 2002 г. - третья. В настоящее время заканчивается строительство четвертой известковой печи, ввод которой в эксплуатацию позволит обеспечить потребность в известе не только ГМЗ-2, но и других подразделений Навоийского горно-металлургического комбината. В цехе сорбции в августе 2001 и в мае 2002 гг. были смонтированы и запущены две дополнительные технологические цепочки. Внедрение разработанного специалистами завода способа управления концентрацией цианистого натрия в процессе сорбционного выщелачивания обеспечило снижение расхода этого реагента более чем на 30%. Уве-

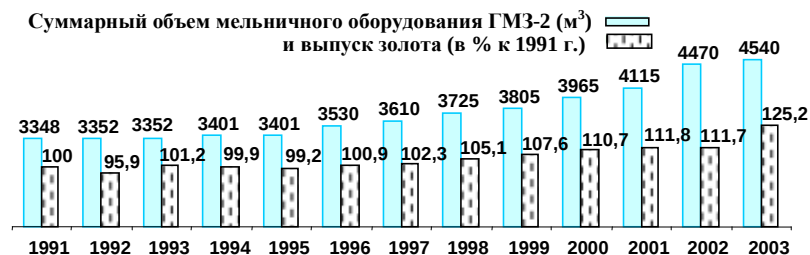


Рис. 1. Соотношение суммарного объема мельничного оборудования и выпуска золота

этом качественно новый уровень оптимизации и автоматизации их работы. Замена части крупногабаритных спиральных классификаторов на компактные гидроциклонные установки позволила высвободить площади для строительства новых мельниц в рамках действующего

личение единовременной загрузки смолы в процессе дало возможность снизить прокачку смолы по регенерации и уменьшить расход реагентов на её обработку. Специалистами цеха готовой продукции, применительно к условиям действующего производства, разработан и внедрен прогрессивная схема аффинажа сплава Доре совместных предприятий «Зарафшан-Ньюмонт», «Амантайтау Голдфилдс АО» и отходов производства Ювелирного Завода НГМК до золота банковской чистоты 99,99%.

С 1998 г. в структуру завода вошел цех по произ-

направленных на совершенствование технологии, снижение расхода реагентов, повышение качества продукции. За годы независимости Республики произошло полное перевооружение технических средств по переделам ГМЗ-2. Создание систем централизованного контроля в цехах № 2, 3, 4 (измельчение, сорбция, стужение) дало возможность оперативно принимать правильные решения при возникновении различных нештатных ситуаций. Использование современных информационных технологий позволило поднять на новый качественный уровень анализ работы подразделений завода. Технологический процесс извлечения золота из руды на ГМЗ-2 осуществляется с использованием крупногабаритного оборудования, вредных химических и сильнодействующих ядовитых веществ, поэтому охране труда и технике безопасности уделяется повышенное внимание, разрабатываются комплексы мероприятий, обеспечивающих безопасное производство работ.

Гордостью всего нашего предприятия является качество готовой продукции, о чем свидетельствуют многочисленные дипломы и призы, полученные НГМК от международных организаций. Арбитражной лабораторией Лондонской Ассоциации Рынка благородных металлов в слитках нашему золоту присвоен статус оптимальной поставки. Это означает, что зарегистрированный на бирже товарный знак Узбекистана признается во всем мире как клеймо, отражающее наивысшее качество продукции. Республика Узбекистан первой в СНГ достигла такого важного статуса. В 1997 г. золоту Мурунтау присужден сертификат качества Токийской биржи промышленных товаров, т.е. наше золото имеет высочайший рейтинг и не подлежит дополнительному контролю при реализации.

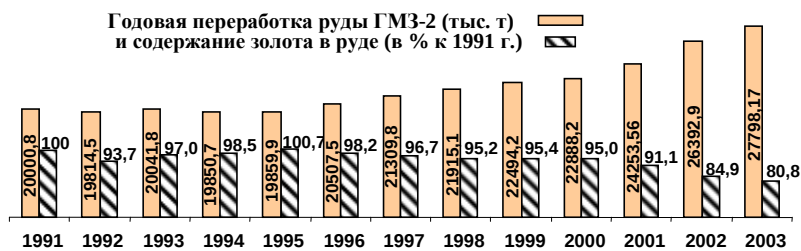


Рис. 2. Соотношение переработанной руды и содержания золота в исходной руде

водству фосфоритной муки, где в настоящее время на базе установки мгновенного обжига «Polcal», построенной по проекту германской фирмы «Krup Polisius», освоено выпуск новой продукции - фосфоритного концентрата, который с успехом используется химической промышленностью Республики для производства столь необходимых сельскому хозяйству фосфорных удобрений.

Важную роль в расширении и усовершенствовании производства играют рационализация и изобретательство. Со дня пуска завода специалистами завода было выполнено огромное количество научно-исследовательских работ, внедрено более 60 изобретений, подано 6200 рационализаторских предложений,

УДК 622.012

© Повереннов В.В. 2004 г.

ВОДА – ЭТО ЖИЗНЬ

Повереннов В.В., начальник ОЭС ВВС Центрального РУ НГМК



Начальник ОЭС ВВС -
Повереннов В.В.

«ВОДА, У ТЕБЯ НЕТ НИ ВКУСА, НИ ЦВЕТА, НИ ЗАПАХА, ТЕБЯ НЕВОЗМОЖНО ОПИСАТЬ, ТОБОЮ НАСЛАЖДАЮТСЯ, НЕ ВЕДАЯ, ЧТО ТЫ ТАКОЕ. НЕЛЬЗЯ СКАЗАТЬ, ЧТО ТЫ НЕОБХОДИМА ДЛЯ ЖИЗНИ,- ТЫ САМА ЖИЗНЬ...»

А. Сент- Экзюпери

У нас же в пустыне говорят: «Вода - это жизнь». «Будет вода, будет всё» и ещё, не «Земля родит, а вода».

Ярким примером тому наш город, выросший и гордо заявивший о себе в одной из крупнейших пустынь мира - Кызылкум. И жизнь ему дала вода.

Вода - это основа горнорудной промышленности, это извлечение золота, серебра, урана и других металлов, это виноград, фрукты и овощи, продукты животноводства. Это зелёный наряд наших городов и посёлков, лагерь отдыха «Золотинка» и зона отдыха «Жемчужная» на рукотворном озере, которое бороздят бело-снежные яхты. Это индивидуальные сады и огороды, подсобные хозяйства. Это Артель старателей «Поток» и др.

Вода утоляет нашу жажду, освежает нас после напряжённого трудового дня в тяжёлых условиях жаркого и сухого климата, безжалостного солнышка.

Благодаря этой живительной влаге люди спокойно живут и трудятся, практически не ощущая на себе воздействия экстремальных неблагоприятных природных факторов пустыни. Особенно это заметно сейчас, когда вода подаётся в город без каких либо ограничений и графиков. И, порой, открывая краны в своей квартире, люди не знают, что за каждой каплей воды стоит труд сотен людей, многих десятков специальностей постоянно несущих вахту на насосных станциях по трассе водовода, водозаборных сооружениях на реке Амударья, за сотни километров от жилья, вдали от семей и близких, в жару и холод, готовых немедленно, в любое время суток выехать и ликвидировать возникающие аварийные ситуации на любом участке трассы водоводов, подающих воду в Зарафшан - Учкудукский промышленный регион.

Почётно и ответственно, что коллектив Объединённой энергослужбы внешнего водоснабжения вот уже 35 лет выполняет эту ответственную задачу, имеет причастность к Великому делу - освоения некогда безжизненного региона центральных Кызылкумов, где Навоийский горно-металлургический комбинат построил и эксплуатирует уникальные промышленные объекты, дающие республике валютное золото, уран, фосфориты, серебро и мрамор.

29 мая 1969 г., в связи с завершением строительно-монтажных работ по водоводу и началом его эксплуатации, от министерства Среднего Машиностроения пришла телеграмма: «В связи с пуском водовода «Амударья - Зарафшан» и подачей по нему воды из Амударьи в центр пустыни, министерство рассматривает это событие как очень большую победу рабочих и ИТР, участников строительства этого водовода.

Двухлетний труд в условиях безводной пустыни является подвигом.

Министерство горячо и сердечно поздравляет трудящихся, создающих замечательный комбинат в пустыне, с первой победой и надеемся, что не далёк тот день, в который будет отмечаться полная победа - пуск первой очереди комбината Мурунтау».

Строительство водовода «Амударья – Зарафшан» - это действительно подвиг монтажников, строителей, энергетиков длиной чуть более двух лет. Затем эту эстафету приняли эксплуатационники и достойно несут её уже 35 лет. В те далёкие 60 - е годы за ходом строительства в пустыне следила вся страна. Ни одно центральное издание не упускало случая дать репортаж с места события, будь - то газета «Правда», «Правда Востока», «Советская Бухара» или журналы «Огонёк», «Сельская жизнь», «Природа и человек» и др.

Всё было пропитано романтикой подвига 60 - х годов, романтикой покорения пустыни и освоения богатств Кызылкумов.

Как это всё достигалось, и какой ценой, мы просто не имеем право забывать.



У истока водовода «Амударья - Зарафшан»

В феврале 1965 г. директор НГМК Зарапетян З.П. вместе с небольшой группой работников комбината вылетел на реку Амударья к месту проектного водозабора будущего водовода. Было несколько вариантов, но выбрано место в районе теснины «Дуль-дуль», (по легенде так звали сказочного коня, перескочившего реку в этом месте) здесь русло реки закреплено в скалистом грунте, и берега не подвержены эрозии. Своеобразный характер реки известен давно; в течение нескольких дней возникают новые острова, затем исчезают, русло реки может на сотни метров уйти в сторону и т.д.

Второе название реки Амударьи - «Дусейхун» - значит бешеная.



Магистральная насосная станция № 1

Главным куратором комбината по строительству водовода, а затем и зам. директора п/я 20 по строительству внешних сооружений комбината назначается Патрин П. П. Трассу водовода на местности разбивала главная геодезическая служба комбината во главе с Телешевым В.П.

При предварительных изыскательских работах, после обследования на двух а/машинах ЗИЛ – 157 трассы водовода, комплексной экспедицией было выдано заключение: «Трасса для проектируемого водовода непригодна для прохода любого вида техники, ехать приходилось с большими объездами, много раз буксовали, барханы достигают высоты от 5 до 30 м, условия

гораздо хуже, чем по трассе газопровода «Бухара-Урал».

Источников питьевой воды нет, в районе п. Узун - Кудук имеются колодцы с горько солёной водой. Множество клещей, змей и мух. Часты пыльные бури.



Насосная станция № 2

В таких условиях, практически на голом месте, под палящим солнцем летом и в лютые морозные зимние дни, в условиях полного бездорожья и сыпучих песков шла упорная борьба за каждый метр траншей и уложенных труб.

Первые партии труб 1220 x 12 стали поступать уже в апреле 1965 г. Монтажные и сварочные работы вело управление п/я 13/5 треста гидромонтаж Московской области которое возглавлял Ханянец Р.О. Первые начальники участков и прорабы: Иванов Н.М., Елисеев В.Ф., Сенкевич В.И., Морозов И.К. Стало подходить и оборудование для сварочных станков, как на пл. Сазакино так и в г. Зарафшане. Началось строительство постоянной базы с гаражами, ремонтными мастерскими.



**Здесь проходят трассы водовода
«Амударья – Зарафшан»**

Вместе с трубами начала поступать и техника, мощные трубоукладчики, трубовозы КРАЗ-214 повышенной проходимости, бульдозеры, бензовозы и т.д.

В августе - сентябре 1966 г. на правом берегу реки Амударья разворачиваются и полным ходом идут работы по строительству головных водозаборных сооружений. Строятся временные здания для размещения рабочих. Прибывают первые группы строителей, которые размещаются в пятнадцати - двадцати местных палатках.

К зиме построены столовая, баня, три барака на 150 человек каждый. Общее количество рабочих уже составляло 400 человек. В числе одних из первых кто прибыл на эту площадку, был и Толстов Е.А., начавший свою трудовую деятельность в Сазакино водителем КРАЗа.

В декабре начались работы по рытью котлованов под насосную станцию «О» подъёма, насосные станции (н/с), радиальные отстойники. Велась взрывные работы по рыхлению скальных участков.

Для монтажа водовода трубы, сваренные в плети по 33 м, выводились на трассу со стороны Сазакино до н/с № 2 и со стороны г. Зарафшан до н/с № 3, 4 где были созданы вахтовые городки из передвижных вагончиков.

Сварка плетей в звенья велась в сложнейших условиях перепада температур (дневных и ночных), когда сваренная плеть трубопровода «гуляла» от линейных расширений на 1-1,5 м. Громадные линейные расширения рвали прихватки, стыки, заставляли заново переделывать подгонку, пока не приновились к подобным капризам. Доставалось сварщикам, работающим внутри трубопровода при прохождении коренного шва, где температура достигала 80°.

Зима 1968-1969 гг. стала испытанием на прочность первых строителей и монтажников на пл. Сазакино.

Из-за выхода из строя дизельных эл. станций и отсутствия отопления приходилось эвакуировать в г. Навои всех женщин и детей. Но в тоже время 30° градусные морозы и помогали, они так сковали Амударью, - лёд был более полуметра, что это позволило беспрепятственно перевести все грузы с левого берега на строительную площадку.

В мае 1967 г. в районе ГРП-20 была пробурена скважина, откуда подавалась вода для гидравлического испытания и промывки водовода 1220.

Приходилось подаваемую воду распределять, смешивая с водой из скважин п. Тамды, для приготовления бетона на промплощадке ГМЗ-2, часть на гидравлическое испытание водовода, урезая подачу воды в город до минимума - по 1-2 часа в сутки.

Первая труба легла в траншею осенью 1966 г., а ранней весной 1969 г. на последней плети была начертана гордая надпись: «Тебе, пустыня, я жизнь принёс и имя моё – Человек».

Строительство и пуск объектов водовода являлись важнейшим этапом на подступах к сокровищам месторождения Мурунтау, освоению громадного промышленного региона центральных Кызылкумов.

В апреле 1968 г. была поставлена задача по форсированию строительных работ и сдаче под монтаж подстанций и насосных станций В-1, В-3, В-4, В-6, В-7. Были разработаны специальные мероприятия по доставке к насосным станциям без разборки 130 тоннных трансформаторов по бездорожью и монтажа их с колёс. И сегодня спустя три с половиной десятилетия, диву даёшься, как оборудование и конструкции насосных станций весом в десятки тонн доставлялись на место, перемещались и монтировались.

Но как ни сопротивлялась пустыня знойными обжигающими ветрами, пыльными бурями и ураганами, морозами за 30°, она не смогла остановить упорство

человека. Городам и посёлкам, горной и металлургической промышленности нужна была вода. Весь труд строителей монтажников и эксплуатационников сводился к краткому и ёмкому лозунгу: «Вода - пустыне, золото - Родине».

Невозможно перечислить здесь всех строителей, монтажников, электромонтажников, обеспечивших пуск водовода, но хочу обязательно отметить, что все они являли собой величие человека- труженика и своим героическим трудом посвятили свой подвиг дню сегодняшнему.

Не могу не сказать о том, что слово «подвиг» в применении к нашим условиям возникло и взято из средств массовой информации, которые широко освещали строительство всего промышленного комплекса водовода. Для нас же это был повседневный, далеко не всегда лёгкий труд на пределе, с полной отдачей (кстати, я считаю, так нужно работать всем и всегда).

Это именно об этих людях скажет первый директор НГМК Зарапетян З.П.: «Трудно найти слова, которыми бы по достоинству можно было оценить подвиг десятков и сотен наших товарищей. Они противопоставили стихии упорство и непреклонную волю к победе, которая ковалась день за днём».

27 мая 1969 г. - день прихода большой воды в Зарафшан, стал знаменательным. Этот день был объявлен нерабочим. Празднично одетые люди с раннего утра - пешком, на велосипедах, автомашинах, автобусах, - жители города и делегации из Навои, Уч-Кудука, геологических партий и посёлков, близлежащих и дальних аулов непрерывным потоком двигались к фильтровальной станции. Все ждали воды и волновались. Подлетел вертолёт, в нём находились Патрин П.П. и Зарапетян З.П., сделал круг; был подан сигнал: «Вода на подходе». И вот под всеобщее ликование собравшихся на десяток метров вверх ударил чёрный от мазута и грязи фонтан воды, перемешивающийся воздушными пробками, каждый из собравшихся старался прикоснуться к воде, опустить в неё руки, ощутить на себе её животворящую силу. Многие, особенно дети, прыгали в воду, несмотря на её далеко не первозданную чистоту, т.к. одновременно шла и промывка водовода.

Зарапетян З.П., в порыве сорвав со своей головы шляпу, запустил её в фонтан, следом за ней полетели береты и шляпы остальных руководителей предприятия, присутствующих на встрече первой воды. И восторгаться было чему, - завершён первый и самый трудный, наиважнейший этап промышленного освоения Центральных Кызылкумов. На состоявшемся митинге выступили Зарапетян З.П., Кахаров А.К., Ханянц Р.О., Патрин П.П., Дияшкин К.И., Злоказов К.М. и др.

Зачитаны приветственные телеграммы Рашидова Ш.Р., Славского Е.П. и др.

Большая вода Амударьи по стальному руслу артерии жизни пришла в Зарафшан, и именно в этот день - день прихода «Большой воды», когда произошла передача эстафеты от строителей и монтажников службам эксплуатации, когда у пультов управления насосными агрегатами и станциями стали машинисты, электромонтеры, киповцы, связисты, обслуживающие сложный уникальный комплекс (так было записано в акте

приемки госкомиссии, комплекс водовода), аналогов которому в то время не было, стал днем рождения нового подразделения комбината - цеха внешнего водоснабжения НГК, который впоследствии стал носить название - объединенная энергослужба внешнего водоснабжения.



Насосная станция № 3

Перед коллективом водовода была поставлена задача, в кратчайшие сроки дать в город питьевую воду, т.е. запустить и выполнить наладку водопроводных очистных сооружений блоков фильтровальных станций.

По нормативам на эту работу требуется не меньше 6 месяцев, коллектив же выполнил эту работу за семь дней и уже 3-го июня 1969 г. питьевая вода подавалась в город без ограничения.

Юный город золотодобытчиков мог с гордостью сказать, что первая половина лозунга: «Вода - пустыне...» с честью выполнена. Пройдет всего два месяца, и зарафшанцы заявят, что и вторая половина лозунга «...золото - Родине» ими выполнена.



Остановка на трассе водовода

25 июля 1969 г. состоялся пуск Гидрометаллургического завода № 2, а в канун нового 1970 г. первая партия золота была отправлена в валютный фонд.

Была создана золотодобывающая промышленность Республики Узбекистан.

Весь 1969 г. коллектив отработывал технологический процесс обработки воды, режимы работы насосных станций и транспортировки ее по магистральному трубопроводу $D = 1220$. Все было впервые: и применение новых технологий, и осветление технической воды, и приготовление воды питьевого качества, с помощью только одного полиакриламида, и насосное оборудование СЭ2500/180 магистральных насосных станций за первыми заводскими номерами, и синхрон-

ные машины СТМ-2000-2, и жесткая работа насосных станции в бустерном режиме и многое другое, что впервые в стране было применено у нас, на водоводе.

Тут были и просчеты проектировщиков, которые приходилось устранять на месте, и ошибки эксплуатационников и монтажников, брак заводоизготовителей, вызывавших порывы трубопроводов, связанных с прекращением подачи воды на пл. Зарафшан и многое другое.



«Жемчужина» г. Зарафшана

Все это было, но формирующийся коллектив водовода закалялся в трудностях, учился на ошибках, не останавливался на достигнутом, экспериментировал, искал новые пути решения возникающих проблем и всегда с честью выходил из труднейших ситуаций.

Большая заслуга в становлении коллектива на этом этапе принадлежит бывшему начальнику строительства, а затем и первому начальнику водовода Патрину П.П., главному инженеру, а впоследствии начальнику ЦВПВС Рубану А.И.



Строительство 3-ей очереди водовода

Осуществляли пусконаладочные работы, отладку и освоение комплекса водовода такие специалисты, как Бакуменко В.С., Воробьев В.В., Мердюк С.С., Салихов А.З., Кудряшов В.И., Шампаров Н.Т., Стусов Г.М., Тимофеев Ю.Л., Волгин В.В., Ачкасов В.Г., Баутин В.С., Смольняков В.П., Одинцов А.А., Гайдаев А.Г., Радловский Г.А., Суржин А.С.

Коллектив подразделения всегда старался самостоятельно решать возникающие проблемы, зачастую самые неожиданные и сложные. Так на водоводе были разработаны и применены эффективные шугоотбойники, установленные в русле реки Амударья.

Под руководством главного инженера Соколова В.Д. разработано и изготовлено устройство для гидромеханической очистки трубопроводов от внутренних

отложений. На изобретение выдано авторское свидетельство. Для продления срока службы корпусов насосов внедрено нанесение корунда на эпоксидной основе.

Коллектив технологов подразделения, при участии Гайдаева А.Г., Роткина А.П., с помощью внедрения новшеств и дополнительной незначительной реконструкции сооружений позволил увеличить производительность фильтровальной станции более чем в 1,5 раза. При большой экономии реагентов были разработаны и внедрены компактные осветлители для приготовления воды питьевого качества на промежуточных насосных станциях.

В марте 1998 г. была запущена и успешно прошла пусконаладочные работы новая насосно-фильтровальная станция с контактными осветлителями, позволившая снять дефицит в питьевой воде и ликвидировать почасовые графики подачи воды в город. Здесь особенно отличались работники ЦВПВС Нурматов Х.Д., Романов С.Б., Барыбин А.М., главный технолог Смирнов В.И.

На площадке головных водозаборных сооружений начальник цеха кандидат технических наук Дустьмуратов С.Д. внедрил предложение, позволяющее увеличить эффект очистки технической воды в 3 - 5 раз.

Сегодня, в канун своего 35-летнего юбилея, Объединенная энергослужба внешнего водоснабжения является одним из ведущих подразделений Центрального рудоуправления НГМК, сложным энергетическим комплексом, в состав которого входят 14 магистральных насосных станций, 4 фильтровальные станции, более 900 км магистральных трубопроводов больших диаметров, 200 км ЛЭП-220, 35 кВ с подстанциями, ОРУ-220, 35 кВ.

В его составе участок МиАТ с транспортом высокой проходимости и техникой для ликвидации аварий, участок ремонта и эксплуатации магистральных трубопроводов, участок по ремонту оборудования насосных станций, ремонтно-механические мастерские, участки сетей и подстанций, цеха ЦТВС площадки Сазакино и ЦВПВС пл. Зарафшан.

На всех объектах подразделения успешно продолжают трудиться и многие ветераны, составляющие основной костяк коллектива. Это Бакуменко В.С. и Бакуменко О.Б., Бригадин Н.И., Раджабов Д, Худайбердиев Я, Зубакова Т.П., Сергина Т.П., Новиков Н.И., Ткачев А.Д., Толмачева Л.П. и еще многие десятки честных и добросовестных работников, которых мы здесь не назвали. Полным ходом идет строительство III нитки водовода, замена дефектных участков на водоводе Зарафшан - Бессопан, расширение и реконструкция насосной станции.

Коллектив ОЭС ВВС, с присущей ему ответственностью, делает все необходимое, чтобы выросшие в пустыне прекрасные города и поселки, созданная горнорудная промышленность, объекты сельского хозяйства не испытывали недостатка в живительной влаге, жили, цвели и развивались.

НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ГЕОХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Бадалов С.Т., профессор Института геологии и геофизики АН Республики Узбекистан

В предыдущей статье [1] рассматривались вопросы технологической геохимии на примере геохимических свойств и соответствующих им форм нахождения золота во всем разнообразии природных рудообразующих систем. При этом учитывались особенности поведения золота в различных физических состояниях (твердом, жидком, газообразном, коллоидном, дисперсном, биоорганическом, плазменном и др.), а также его форм нахождения - самородном, халькофильном, биофильном и др.

В отличие от технологической геохимии, которая должна учитывать все разнообразие и изменчивость химических свойств конкретного элемента в технологическом цикле переработки полезных ископаемых, геохимико-технологические исследования рассматривают не обособленно каждый элемент с присущими ему свойствами и формами нахождения, а в его естественном сочетании с комплексом сопутствующих ему элементов, нередко резко влияющих на возможности его извлечения. В этом случае основой исследования являются задачи технологические, а не только собственно геохимические. Естественно, что если технологическая геохимия является одним из разделов геохимии, то геохимико-технологические исследования должны стать важнейшей составной частью проблем технологии комплексного использования минерального сырья. Эти отличия примерно такие же, как между минералогической геохимией и геохимической минералогией, где в первом научном направлении геохимия каждого химического элемента изучается по всем его минералам (от самых ранних до поздних), в которых зафиксирован изучаемый элемент, а во втором - исследуются все элементы, участвующие в образовании минералов, содержащих данный элемент.

Основой геохимико-технологических исследований является комплексное технологическое изучение всех ценных элементов, присутствующих в породах или рудах, с учетом геохимических особенностей как каждого из них в отдельности, так и в их различных качественно-количественных сочетаниях с другими элементами. При этом обязательно учитываются как изменчивость их форм нахождения в различных физических состояниях, так и возможности их изменений в технологическом цикле переработки руд от недр до получения конечного продукта.

Характерно, что если по технологической минералогии за последние 15-20 лет опубликовано несколько тысяч научных статей, тезисов и монографий [2], то по технологической геохимии за это же время опубликовано не более 10-15 работ [3-6], а геохимико-технологические исследования пока еще не оформлены теоретически, а технологами практически не используется. Сложность использования новых направлений в развитие технологических исследований за-

ключается в большом разнообразии природных рудообразующих систем, в которых образуются промышленные концентрации, как главных рудных элементов, так и всего комплекса редких и рассеянных элементов. Практически каждое месторождение является по своим минералого-геохимическим особенностям уникальным и не имеет себе полных аналогов. По этой причине в технологическом плане для каждого из месторождений следует разрабатывать свои технологические схемы добычи, предварительной обработки и переработки вплоть до получения рафинированного (для благородных металлов) конечного продукта. Еще в XIX веке Д.И. Менделеев [7] считал, что «Главная цель передовой технологии - отыскание способов производства полезного из бросового, бесполезного».

Естественно, что добиться этого можно только при использовании минералого-геохимических методов выявления всех форм нахождения каждого ценного элемента (и изотопа) и компонента в изучаемой породе или руде.

По месторождениям каждого полезного ископаемого существуют многочисленные классификации и систематики - от общепрогнозных геологических, минералогических, геохимических до технологических [8-13]. Все известные классификации, даже по отдельным видам минерального сырья, не являются универсальными, т.к. составлены по наиболее характерным (эталонным) для них месторождениям. Обычно при этом не учитываются многие особенности в распределении каждого ценного элемента или компонента по вертикали (от земной поверхности на глубину), т.е. зональность, как по содержанию, так и по формам их нахождения.

Геохимические, минералогические и технологические свойства конкретных рудных минералов - концентратов и носителей ценных рудообразующих и редких элементов в рудах зависят от многих факторов - их состава с учетом всех примесей и их форм вхождения, размеров выделений, характера сочетаний с парагенезисом рудных и нерудных минералов и др. Так, например, в последние 10-15 лет наиболее актуальной оказалась проблема возможности наиболее полного извлечения золота из пирита и, особенно, арсенопирита из руд генетически приуроченных к породам черносланцевой формации, т.е. изначально, с момента образования обогащенных биоорганическим веществом. Подобные месторождения обычно крупномасштабные и имеют глобальное распространение [14-20]. С геохимических позиций тяготение золота к мышьяку (их кларковые отношения 1:425) объясняется синхронным вхождением золота в арсенопирит (от его зарождения и до завершения роста его кристаллов с размерами обычно до 1-2мм) в форме изоструктурного соединения $FeAuS$ или $AuAsS$. При этом, максималь-

ная концентрация золота в арсениопирите приурочена к центральным частям его кристаллов и составляет до 1000 г/т (при полном замещении мышьяка золотом), а к периферии кристаллов содержание золота резко снижается. Таким образом, золото в процессе рудообразования не было в свободной форме, а находилось в халькофильном состоянии. Со временем, с учетом истонизма, форма нахождения золота в рудах изменяется, и оно частично переходит в самородную форму, начиная от субмикронных его выделений и вплоть до мелких частиц с размерами обычно до 0,01 мм (реже до 0,1 мм).

С минералогических позиций золото в подобных рудах закономерно распределяется в основном по двум рудным минералам - пириту и арсениопириту, в которых оно находится в общем балансе поровну, хотя пирит резко преобладает количественно в соотношении обычно 3-5:1. Характерно, что если золото тяготеет к мышьяку в арсениопирите в 50 раз более интенсивно, чем серебро, то у серебра по отношению к сере в пирите связь также в 50 раз более интенсивная, чем у золота. В результате возникают пирит-арсениопириновые руды, в которых практически все золото изначально оказалось в этих синхронно возникших минералах.

С технологических позиций для полного высвобождения ценного элемента и компонента из породы или руды необходимо выявление не только всех возможных форм их нахождения, но и возможностей их извлечения, что определяется их силой связи с другими элементами и компонентами. В случае золота в пирит-арсениопириновых рудах оно столь тесно связано с мышьяком в арсениопирите, а серебро с серой в пирите, что для их разделения требуется проведение полного разложения этих минералов с последующим извлечением золота и серебра. В связи с тем, что устойчивость халькофильных соединений серебра в пирите и, особенно, золота в арсениопирите значительно слабее, чем их минералов-носителей, необходимо после получения коллективного сульфидного концентрата проведение предварительного прогрева его при температуре не более 250-300°. В результате основное количество соединений золота и серебра распадется с высвобождением их в самородное (атомарное, тонкодисперсное и др.) состояние, которое должно укрупниться по размерам за счет объединения разрозненных частиц в более крупные выделения. Подобные эксперименты нередко проводят минералоги при изучении в шлифах тонко дисперсного золота. Таким простейшим способом можно резко увеличить в золотосодержащих упорных рудах количество свободного золота, для извлечения которого существует несколько методов. При этом, если для растворения серебра необходима азотная кислота, то для золота - цианирование, хлорирование и др. В случае обжига золотоносных концентратов (обычно до 600-700°) значительная часть золота перейдет в газовую фазу вместе с теллуrom, мышьяком, серой и селеном.

Многие технологические методы извлечения золота из руд и минералов основаны на нахождении свободного золота в виде выделений от относительно крупных (более 1 мм) до тонко дисперсных частиц, хотя

количество всех иных форм нахождения нередко весьма значительное [10-13]. По этой причине первичные потери золота, также как и многих других ценных элементов, при технологической переработке руд составляют от 20 до 40-50%. Даже в процессах обычных флотационных методов обогащения с применением различных флотореагентов и получением концентратов важнейших рудных минералов значительная часть ценнейших элементов-примесей переходит в жидкую фазу. Так, например, в конкретном случае обогащения медно-молибденовых руд только при получении молибденового концентрата с его извлечением всего от 40 до 50%, потери рения и соответственно, возникающего из него радиогенного изотопа осмия-187, составляют не менее 50% от общего их содержания в концентрате, а в целом от руды эти потери составляют не менее 65-75%.

На XXI Международном конгрессе по обогащению полезных ископаемых [14] учеными Словакии и Германии предложена оригинальная методика механохимической активации концентратов, позволяющая без применения цианидов извлечь в раствор тиосульфата аммония 90% золота за несколько минут, тогда как при обычном выщелачивании извлекается всего 54% золота за 2 часа. Подобных частных методик, применительно в каждом конкретном случае для определенных типов золотых руд существует много [15, 16].

Не касаясь частных случаев образования нетрадиционных типов золотого оруденения, рассмотрим проблему с общих позиций [17]. Золото и серебро, участвующие в рудообразующих системах, сопровождаются многими элементами, связи между которыми зависят от ряда причин. При этом, в каждой из этих систем (сидерофильная, халькофильная, литофильная, биофильная и др.) парагенезисы элементов резко различаются, т.к. одной из важнейших причин их совместного нахождения является близость по геохимическим свойствам, что особенно характерно для халькофильной и биофильной систем. Золото и серебро, как и большинство элементов, обладают почти всеми геохимическими свойствами, которыми располагают те природные системы, в которых эти элементы оказались. От каждого элемента зависит только степень проявления того или иного свойства [1].

Весь комплекс элементов, активно участвующих в геохимии золота и серебра, можно подразделить на 4 группы: 1) параэлементы, т.е. образующие минеральные соединения (для золота их 16, для серебра - 24, а для золота с серебром совместно - 19 элементов); 2) вероятные параэлементы - их 9; 3) элементы, образующие иные формы связей (для золота - 6, для серебра - 3) и 4) элементы, очень часто синхронно сопровождающие золото и серебро в их концентрациях (их более 30).

Несомненно, что приведенные данные постоянно претерпевают изменения, что связано с использованием новейших, наиболее точных методов исследования, позволяющих не только устанавливать наличие самих элементов с очень высокой чувствительностью, но и, что не менее важно, выявлять их формы связей между собой. Определение новых форм нахождения золота и

серебра, особенно в условиях их концентрации, должно приводить к разработке более совершенных технологических методов их извлечения из природного сырья, независимо от его физического состояния. Следует учитывать также возможности различных сочетаний элементов и компонентов между собой, что приводит нередко к наличию труднообогащаемых и экологически сложных по комплексному использованию руд.

По мнению В.А. Нарсеева [18], в геохимии золота следует учитывать: а) самородность и обусловленную этим его «всюдность», б) способность к высочайшей концентрации (от 10^{-8} до 10^5 г/т); в) способность образовывать большое число метастабильных соединений в различных природных и техногенных условиях. Им же рассматриваются такие формы нахождения золота, как микрозолото, кластерное золото, коллоидное и нанозолото (менее 10^{-3} мкм), а также атомарный «газ» (по В.И. Вернадскому). Известна также интересная минералого-геохимическая особенность золота в связи с масштабами его природных концентраций - чем крупнее по значимости месторождения, тем, как правило, мельче размеры его выделений в самородном виде или интерметаллидов. Обычно они составляют в среднем около 0,1 мм, нередко 0,0X - 0,00X мм и менее.

Приводимые многими авторами [9, 11, 12, 15, 17, 18] ряды элементов по их силе связей с золотом имеют относительный характер, т.к. само геохимическое свойство и, естественно, сила его связей с другими элементами зависят от конкретных природных условий, в которых они оказались. По этой причине некоторые элементы, считающиеся со слабой или умеренной связью с золотом, фактически образуют с ним уникальные концентрации. К таким элементам относятся вольфрам (кварц-золото-шеелитовая рудная формация), уран, сурьма, марганец, железо, щелочи и др.

В зависимости от различных сочетаний золота с другими элементами с учетом всех форм их нахождения и независимо от физического состояния, следует разрабатывать в каждом случае наиболее рациональную технологическую схему извлечения не только золота, но и всех других ценных элементов и компонентов. Приведем лишь некоторые примеры известных и нетрадиционных сочетаний золота с другими элементами в виде их совместных концентраций различной значимости: золото-сурьмяной парагенезис; золото-железо-марганцевый, золото-медно-молибденовый, золото-оловянный, золото-мышьяковый, золото-ванадиевый, золото-сульфатный, золото-вольфрамовый, золото-опаловый (метаколлоидный кремнезем), золото-углеродистый, золото-солевой; золото-боровый, золото-урановый, золото-карбонатный, золото-гидрослюдистый и многие другие. Каждая из приведенных и всех других ассоциаций золота с другими элементами с образованием их концентраций требует специального геохимико-технологического рассмотрения, с учетом всех геохимических особенностей участвующих элементов и компонентов.

Особую значимость для технологических исследований имеют научно-обоснованные критерии фактоло-

гии, рассмотренные в предыдущих работах [1, 3, 17]. Важнейшими из них следует считать - объективность факта, его представительность, достоверность, воспроизводимость, значимость и причину возникновения факта с учетом историзма (от начала его появления и до настоящего времени). Для геохимико-технологических исследований из приведенных критериев первостепенными следует считать достоверность существования факта и его воспроизводимость. Ранее в публикациях приводились многочисленные факты, достоверность которых была очень слабой. Так, например, при анализе одних и тех же проб разными методами нередко получались совершенно не сопоставимые результаты: при промывке россыпного золота обычным методом - 0,4 г/т, а после переработки в доменной печи - 117 г/т (опыты Аносова П.М. в 1837 г. [19]; при опробовании этих же россыпей в 1989 г. пробирным методом - 0,42 г/т, а цианированием - 3,17 г/т [20]; опробование золотых руд пробирным методом - 5,3 г/т, а автоклавным методом - 86 г/т (патент №4752412 США) и др. Воспроизводимость полученных результатов по анализу проб должна выполняться не тем же методом, а другими, более чувствительными и точными.

Вопрос о значимости фактологии в технологических работах не случаен, т.к. от него зависит, в конечном счете, оценка качества проведенных исследований. Если при разработке технологий извлечения из руд одних элементов (обычно главных) часто не учитывается значимость и других, не менее ценных, но по разным причинам либо во время не обнаруженных, либо вообще не оцененных, то очень часто отходы (хвосты, шлаки и т.д.) производства оказываются более ценными, чем то, что извлечено. При этом, при оценке качества работы по проценту извлечения всех ценных элементов и компонентов, должно учитываться и их первичное содержание в самой руде, а не только по полученным из нее концентратам.

Таким образом, краткое рассмотрение лишь некоторых проблем и вопросов геохимико-технологических исследований приводит к следующим общим и частным выводам:

- 1) Геохимико-технологические исследования должны стать одним из важнейших направлений технологических исследований XXI века.
- 2) Без учета геохимических особенностей полезных ископаемых с выявлением в них всех ценных элементов и компонентов и их форм нахождения, независимо от физического состояния, технологические исследования не могут считаться рациональными.
- 3) Одной из главнейших задач геохимико-технологических исследований следует считать способствование резкому снижению общих потерь при опробовании, предварительной обработке и переработке руд вплоть до получения конечных продуктов производства.
- 4) Особое внимание при изучении комплексных руд, которые очень широко представлены среди известных месторождений полезных ископаемых, должно быть обращено на возможно более полное извлечение комплекса ценнейших редких и рассеянных элементов, потери которых обычно самые высокие.

Список литературы:

1. Бадалов С.Т. Проблемы технологической геохимии. «Обогащение руд». С.-П., 2000, № 5, с. 37-39.
2. Технологическая минералогия. Библиографический указатель. С.-П., Наука, 2000, с. 152.
3. Бадалов С.Т. Важнейшие научные направления минералогии и геохимии. Узб. геол. журнал, 1979, № 4, с. 33-37.
4. Бадалов С.Т. Основные цели и задачи технологической геохимии. Узб. геол. журнал, 1986, № 2, с. 68-74.
5. Файн Э.Е. Некоторые вопросы диалектики в технологической геохимии. Вестник АН КазССР, 1991, № 2, с. 45-51.
6. Калинин С.К., Беспяев Х.А., Муканов К.М. Состояние и направление исследований по технологической геохимии в Казахстане. Вестник АН КазССР, 1987, № 10, с. 3-9.
7. Менделеев Д.И. Заветные мысли. М., Мысль, 1995, с. 414.
8. Ермолаев Н.П. и др. Новые вещественные типы руд благородных и редких элементов в углеродистых сланцах. М., Наука, 1992, с. 188.
9. Попов Е.Л. Современные схемы и методы переработки золотосодержащих руд. Ташкент, Геология и минерал, ресурсы, № 2, 1999, с. 51-53.
10. Мостович В.Я. Методика исследования золотосодержащих руд. Свердловск, 1955.
11. Зеленов В.И. Классификация золотых руд по свойствам, определяющим технологию обработки. Тр. ЦНИГРИ, в. 77, М., 1967, с. 40-52.
12. Зеленов В.И. Вещественный состав, способы обработки и технологическая типизация золото-серебряных руд. М., Тр. ЦНИГРИ, в. 115, 1974, с. 3-11.
13. Нис-Керзон С.Е. Извлечение миллимикронного золота. Калифорния. Горн. журнал, т. 38, № 6, 1969.
14. XXI Международный конгресс по обогащению полезных ископаемых «Обогащение руд», С.-П., 2000, № 5, с. 43-48.
15. Зеленов В.И., Щендригин А.Н. Пути совершенствования технологии переработки золото- и серебросодержащих руд. Обзор лабор. и технол. исслед. и обогащ. минерал, сырья. М., ВИЭМС, 1986, с. 40.
16. Маракушев С.А. Геомикробиология и биохимия золота. М., Наука, 1991, с. 109.
17. Бадалов С.Т. Элементы, синхронные золоту и серебру в процессах их концентраций в природных системах. Узб. геол. журнал, № 3, 1998, с. 76-78.
18. Нарсеев В.А. Очерк современной геохимии золота. М., 2000, с. 32.
19. Петров В.Г. Крупнообъемное опробование при геохимических исследованиях на золото. Новосибирск, Тр. ИГГ АН СССР СО, в. 578, 1982, с. 132.
20. Брик К.А., Мурзин В.В., Киселева Л.О. и др. Совершенствование технологии переработки песков и методики оценки россыпей, содержащих упорные формы золота. Свердловск. Тр. ИГТ УО АН СССР, 1989, с. 41.

УДК 550

© Голищенко Г.Н. 2004 г.

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МУРУНТАУ)

Голищенко Г.Н., гл. геофизик Центрального рудоуправления НГМК, канд. геол.- минер. наук

В результате интерпретации имеющихся материалов геолого-геофизических исследований по месторождению Мурунтау и проведения опытных гравиразведочных работ на горизонтах + 128 и +78 в шахте «М» выявлены геофизические критерии рудоконтроля и показана возможность выделения зон разуплотнения, благоприятных для локализации золотого оруденения (рис. 1-9).

Большая часть территории Кызылкумского региона перекрыта чехлом мезозойско-кайнозойских образований. Круг новых легкооткрываемых месторождений и в первую очередь золота практически исчерпан. Поэтому актуальным является повышение роли геофизических исследований в выявлении поисковых критериев и факторов рудоконтроля, углубленной переинтерпретации широкого комплекса имеющихся данных.

Практика работ показывает, что многочисленные геофизические аномалии не находят своего отражения

при геологических построениях, что связано со сложностью геологического строения рудовмещающей толщи. Для золота Мурунтау не установлено значимых корреляционных связей с геохимическими элементами, рудные тела пространственно не коррелируют с особенностями их распределения. На уровне мелко-масштабных исследований установлены поисковые критерии оруденения.

Особенности структурного контроля рудных полей и узлов связаны с крупными зонами нарушений, которые в метаморфогенно-осадочных толщах проявляются в виде мощных зон трещиноватости, зон осложнения региональной складчатости с резкими замыканиями и флексуобразными перегибами серии складок.

I. На уровне детальных работ для промышленных концентраций золота действуют иные локальные критерии, выявление которых требует более углубленного анализа, где важную роль играет детальное объемное

картирование зон разрывных нарушений, особенности складчатых структур и зон разуплотнения.

Основным породообразующим минералом является кварц (70-80%), который является природным сорбентом золота и обладает относительно низкой плотностью.

Локализация золотого оруденения определяется

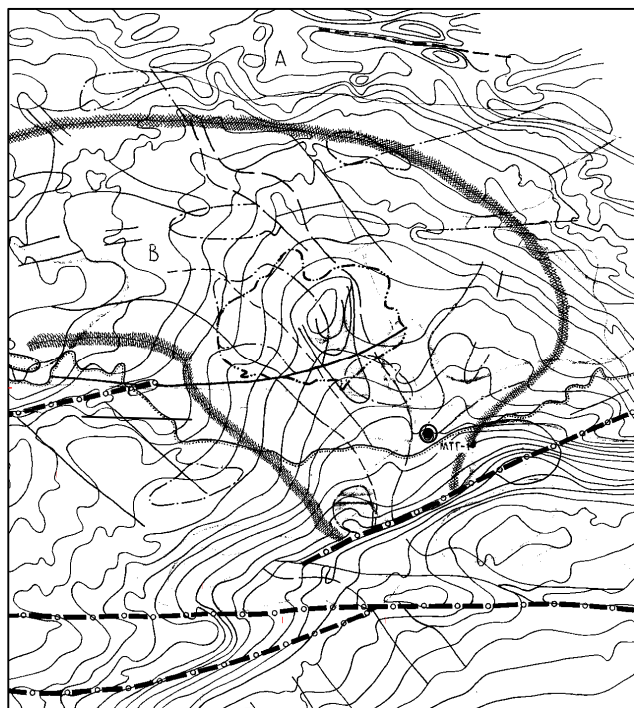
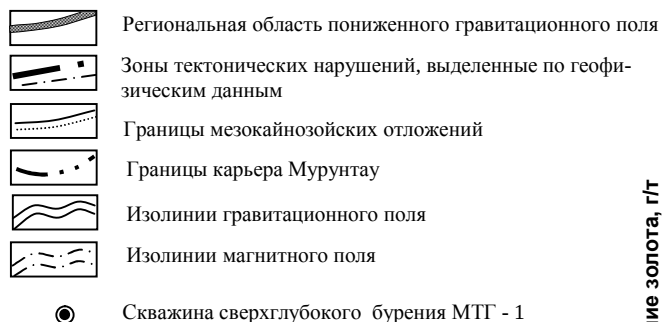


Рис. 1. Схема локальных особенностей гравитационного и магнитного полей месторождения Мурунтау



положением глубинных флюидопроводящих зон тектонических нарушений, характеризующихся высокой степенью метасоматических изменений, трещиноватостью, брекчированием и также относительно низкой плотностью.

Повышение геологической эффективности поисков, разведки и выявления образований, благоприятных для локализации золотого оруденения тесно связано с решением следующих задач:

-выявление и картирование углеродисто-слюдистых, углеродисто-кремнистых пород, занимающих определенное положение в разрезе бесопанской и верхней части тасказганской свит;

-картирование брахиформных складок и определение границ их распространения;

-определение пространственного положения крупных разломов, трещинных зон фильтрации в пространстве рудного поля;

-картирование кварцево-жильных зон и участков окварцованных пород и зон с сульфидной минерализацией.

Исходя из опыта многолетних работ определен оптимальный комплекс геофизических исследований в скважинах, включающий гамма-каротаж, электрокаротаж, кавернометрию и инклинометрию, однако прямых связей результатов каротажа с золотым оруденением не выявлено. Многочисленные попытки использования комплекса каротажных исследований для выявления метасоматических изменений и количественной оценки содержания золота не увенчались успехом.

В качестве инструмента для решения указанных задач нами были использованы результаты гамма-каротажа по скважинам, полученные на всей площади месторождения по регулярной сети. Проведен анализ особенностей распределения повышенных интенсивностей гамма излучения в объеме обрабатываемого месторождения, при этом установлено их сложное неравномерное распределение и приуроченность к углеродисто-слюдистым сланцам и породам, обогащенным биотитом и гидробиотитом. Работами МГРИ (Иванов, 1989 г.) по шахтным горизонтам установлена локальность радиоактивных прослоев, увеличение их количества к юго-западу месторождения и на глубину.

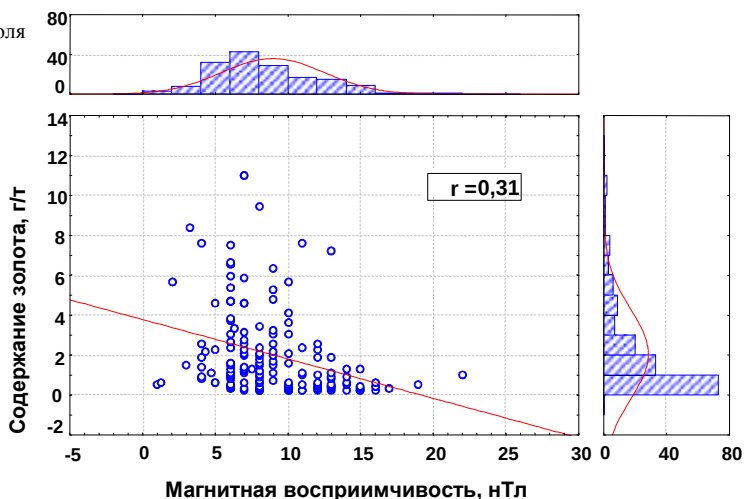


Рис. 2. Распределение содержаний золота и магнитной восприимчивости в рудных пробах

Основанием для использования параметра интенсивности гамма излучения для выявления локальных критериев в пределах карьера является возможность литологического расчленения пород разреза по гамма активности. Наиболее высокими значениями характеризуются (до 50 мкР/час) углеродисто-слюдистые

сланцы, биотитовые сланцы и темные алевролиты (30-40 мкР/час). Низкие значения гамма - активности свойственны слюдисто - кварцевым сланцам, зонам окварцевания и кварцевым жилам (8-15 мкР/час).

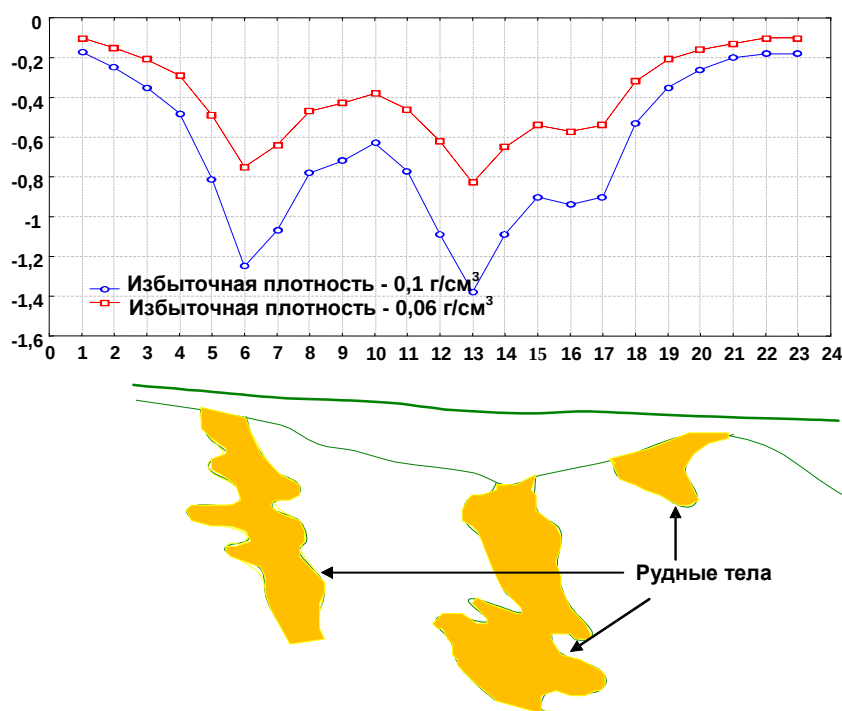


Рис. 3. Теоретические графики гравитационного поля над рудными телами по профилю 122

Данные электрокаротажа, магнитного, нейтронного и плотностного каротажей обладают высокой информативностью, однако выполнены по редкой сети скважин.

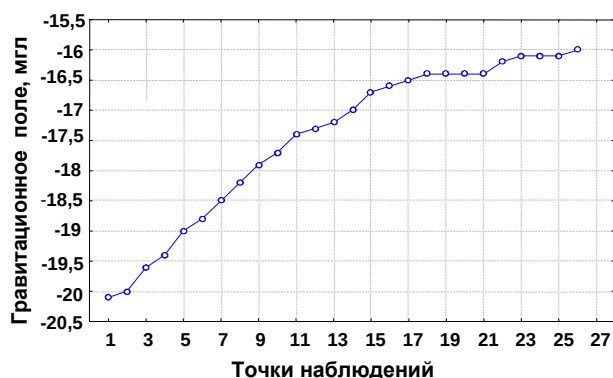


Рис. 4. Наблюдаемое гравитационное поле в редукции Буге по квершлагу горизонта + 128

Проведено обобщение гамма-каротажных диаграмм с построением корреляционных геофизических разрезов по профилям 100 – 127, включая скважины шахтного бурения (всего более 300 скважин). При этом устанавливается следующее:

-выделены пачки пород с повышенными и низкими интенсивностями гамма - излучения группирующиеся в брахиформные складки с различной степенью выра-

зительности и осложненные многочисленными «линиями нарушения корреляции» по профилям;

-«линии нарушения корреляции», выделенные по разрезам, прослеживаются от профиля 100 к профилю 127 в субширотном направлении и пространственно совпадают с выявленными по документации геологов карьера крупными зонами разрывных нарушений, тесно связанных с золотым оруденением;

-выявлены четыре обобщенные пачки с повышенными значениями гамма - активности; в центральной и южной частях разрезов отмечаются точки урановой минерализации (более 100 мкР/час), которые по данным МГРИ (Иванов, 1989 г.) связаны с развитием биотитовых алевролитов и характеризуются повышенными концентрациями суммы редких земель;

-анализ пространственного положения рудных тел на корреляционных геофизических разрезах позволяет сделать следующие выводы: рудные тела пространственно совпадают с осевой частью брахиформной складки и контролируются глубинными разломами субширотного направления, выделенными по геофизическим данным как «линии нарушения корреляции». Золотое оруденение формировалось в постседиментационный период, вероятно в период пермской активизации.

II. В пределах Кызылкумского региона устанавливается тесная пространственная связь известных золоторудных объектов, в том числе и месторождения Мурунтау с зонами пониженного гравитационного поля. По рудным интервалам отмечается уменьшение плотности пород до $0,03 \text{ г/см}^3$ по сравнению с вмещающими породами.

Участки пониженного поля силы тяжести связаны с повышенной трещиноватостью, окварцеванием, сочетанием разрывов с зонами рассланцевания и дробления и т.д. При этом крупные размеры рудных тел, включая околорудные изменения, компактность их размещения в зонах рудовмещающих дислокаций находят свое отражение в гравитационном поле даже при среднемасштабных съемках.

По данным гравиметровой съемки масштаба 1:10000, выполненной ранее Кызылкумской ГРЭ, автором установлено, что в пределах Мурунтауского рудного поля отчетливо выделяются по характеру поля силы тяжести три области – северная, центральная и южная. Последние две области разделены зоной повышенных градиентов типа гравитационной ступени северо-восточного направления. Эта зона высоких градиентов ограничивает с юга обширную область подко-

вообразной формы пониженного гравитационного поля, пространственно совпадающей с месторождениями Мурунтау и Мютенбай.

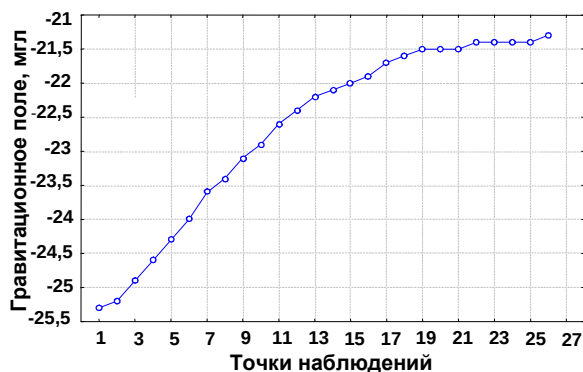


Рис. 5. Наблюдаемое гравитационное поле в редукции Буге по квершлагоу горизонта +78

Морфология и интенсивность поля силы тяжести свидетельствуют о глубинности и значительном площадном развитии зоны разуплотнения (повышенные трещиноватость и окварцевание). При этом, указанная область осложняется локальными более высокими порядков понижениями гравитационного поля, имеющих северо-западное направление. Их выявление проведено

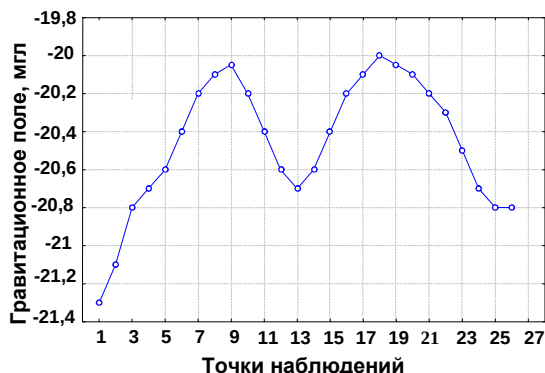


Рис. 6. Локальная аномалия гравитационного поля, исправленная за влияние карьера и шахтной выработки горизонта +128

путем исключения фоновой составляющей поля и последующей корреляцией остаточных аномалий. Полученные таким образом минимумы могут быть объяснены наличием участков с наиболее высокими трещиноватостью и окварцеванием. В результате анализа выявлены благоприятные участки, часть из которых перекрыта мезозойско-кайнозойскими отложениями. Дополнительным критерием может служить наличие минимумов магнитного поля. Это находит свое подтверждение в пространственном совпадении известных проявлений золотой минерализации с минимумами магнитного поля. Как показывают результаты измерений магнитной восприимчивости (χ) с помощью высокочувствительного капнометра КТ-5 (Афанасьев Р.Н.,

1990 г., данные Даугызтаусской ГРЭ) рудовмещающая толща характеризуется пониженной магнитной восприимчивостью. По данным 255 сопоставлений намечена обратная зависимость χ (с χ более 15-20 нТл содержание золота падает). Наиболее часто встречаемая χ не превышает 9 нТл (рис. 2). По данным магнитного каротажа на месторождении Мурунтау устанавливаются интервалы в скважинах с повышенными содержаниями золота, соответствующие значениям магнитной восприимчивости 15-35 нТл. Для интервалов содержания золота менее 0,5 г/т характерны величины магнитной восприимчивости 60 нТл.

Как известно, характер гравитационного поля и его интенсивность зависят от многих факторов: от мощности мезозойско-кайнозойских отложений, состава и структуры палеозойского фундамента и др. Поэтому разделение наблюдаемого гравитационного поля на составляющие, освобождение от помех и выделение полезной информации является определяющим. Зачастую выделение понижений гравитационного поля существенно осложняется влиянием границы раздела сред с контрастными плотностными характеристиками. Наибольшие помехи вызывает переменная мощность рыхлых отложений. Достаточно сказать, что неучет рыхлых отложений даже в 10 м вызывает погрешность до 0,25 мГл при достижении качества съемки не более 0,04 Гл. Таким образом, если при однородном составе фундамента характер гравитационного поля практически соответствует гипсометрии фундамента, то при неоднородном его составе определить характер помехи без дополнительных данных нельзя. При этом необходимым условием является наличие опорного материала (скважин, данных электрозондирования и др.) в местах с различным составом фундамента.

Учитывая отсутствие детальной карты гравитационного поля непосредственно над месторождением Мурунтау, нами было решено провести опытные рабо-

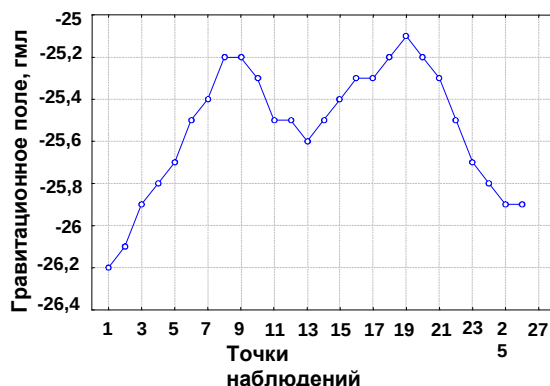


Рис. 7. Гравитационное поле, исправленное за влияние карьера и шахтной выработки горизонта +78

ты для оценки влияния принятой модели «рудных столбов» на характер гравитационного поля.

Предварительно произведенные теоретические рас-

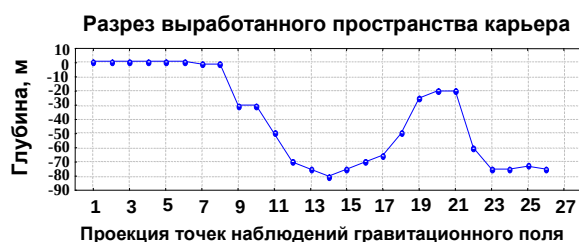
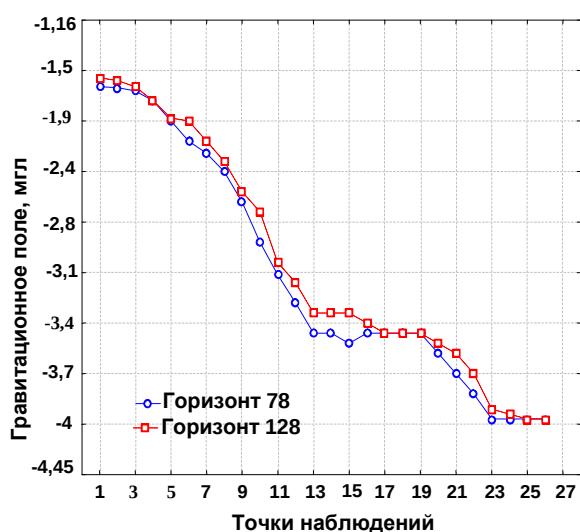


Рис. 8. Гравитационное влияние карьера на измерения поля силы тяжести по шахтным горизонтам +128 и +78

четы (рис. 3) показали существенный гравитационный эффект (до -1 мГл) над рудными телами, при условии, что избыточная плотность их над вмещающими породами составляет величину $-0,06 \text{ г/см}^3$.

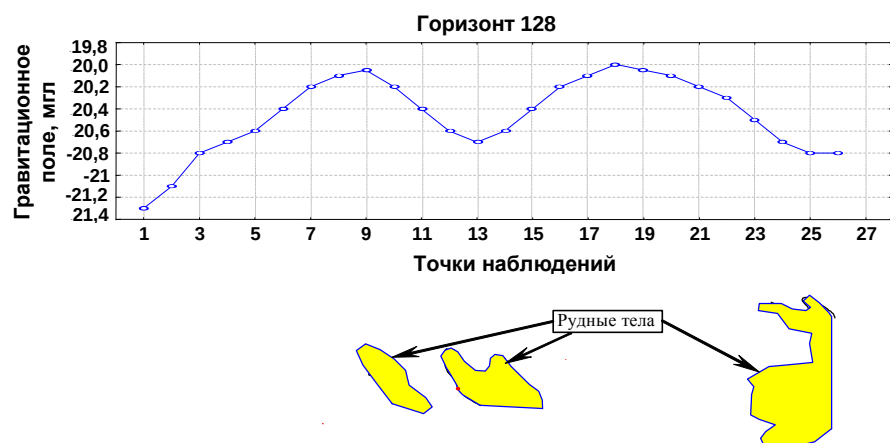


Рис. 9. Локальная аномалия гравитационного поля, исправленная за влияние карьера и шахтной выработки

На месторождении Мурунтау в шахте «М» по квершлагу 1-1 на двух горизонтах +128 и +78 проведена высокоточная гравиметровая съемка с шагом 10 м, при длине квершлагов по 1350 м. Наблюдения осуществлялись гравиметрами первого класса с развитием опорной сети, обеспечивающей погрешность измере-

ний не более 0,04 мГл.

После введения необходимых поправок за смещение нуля пункта за высоту точек наблюдений, за «свободный воздух», за влияние геометрии горной выработки получены и построены графики поля силы тяжести в редукции Буге (рис. 4, 5).

Графики гравитационного поля на двух уровнях идентичны друг другу и, в целом, характеризуются плавным повышением поля с северо-запада на юго-восток до 4 мГл.

Наблюдаемое поле на первый взгляд находится в противоречии с имеющимися данными съемок по поверхности. По данным съемок прошлых лет, с юга на север интенсивность гравитационного поля возрастает, «региональная составляющая» поля отражает наличие глубокопогребенного к югу от месторождения (до 5 км) массива гранитоидов. Однако, данные подземной гравиразведки говорят о росте поля с севера на юг. В наблюдаемое поле введена поправка за влияние вынутых горных масс карьера по состоянию на время съемки. При расчете влияния карьера по палеткам Гамбурцева принята избыточная плотность $2,67 \text{ г/см}^3$. Характер исправленного графика оказался иным: произошла инверсия графика. После исключения фоновой составляющей получены локальные аномалии отрицательного знака над рудными столбами интенсивностью до -0,5 мГл (рис. 6, 7).

Сопоставление двух графиков наблюдаемого поля силы тяжести в редукции Буге на двух горизонтах позволяет сделать вывод о наличии зоны разуплотнения находящейся выше горизонта +128, так как в центральной части съемки по горизонту +128 отмечается понижение поля силы тяжести до 0,2 мГл, пространственно совпадающее с «1 рудным столбом», в то время как на горизонте +78 такой аномалии не отмечается. В связи с этим, при введении поправки за влияние карьера интенсивность искомой локальной аномалии увеличивается до 0,7-0,8 мГл на горизонте +128 (рис. 8, 9).

Таким образом, выявленные геофизические критерии на месторождении Мурунтау позволяют выделять зоны разуплотнения, благоприятные для локализации золотого оруденения и решают задачи объемного картирования глубинных рудоконтролирующих тектонических зон.

ЗОЛОТОНОСНОСТЬ МЕЗОЗОЙСКОЙ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ КЫЗЫЛКУМА

Лузановский А.Г., ведущий инженер-геолог Центрального РУ НГМК, канд. геол.- мин. наук; Воронцов В.Н., начальник геологического отдела Кызылкумской ПГРЭ; Шаймуратов Т.Х. начальник Кызылкумской ПГРЭ, канд. геол.- мин. наук

Мезозойские коры выветривания, развитые по более древним горным породам, в которых локализованы все промышленные месторождения золота Кызылкумского региона, на дневной поверхности подвергались процессам воздействия солнечных лучей, атмосферных осадков, ветровой эрозии - объединяемых общим термином «выветривание».

Интенсивность и продолжительность названных экзогенных процессов приводили к образованию новых типов горных пород, приуроченных к зонам профиля коры выветривания, с различной степенью их преобразованности.

Степень эродированности определяется полнотой сохранности коры выветривания или же их полной денудацией. Отчетливо определяется глубокая эродированность месторождения Мурунтау по сравнению с незначительной эрозией месторождения Даугызтау с сохранившимися фрагментами мезозойской коры выветривания под покровом меловых, палеогеновых и неоген-четвертичных осадочных толщ. Так, опробование на содержание золота в профиле каолиновой коры выветривания А.В. Курбатовым в 70 гг. XX века обусловило выявление крупного промышленного месторождения Даугызтау [1, 2].

Каждая зона коры выветривания (дизинтеграции, гидратации и начального гидролиза, гидролиза и конечного выщелачивания с каолинизацией, конечного гидролиза с латеритизацией) определяется комплексом минералов, сохраняющихся от физико-химических процессов разложения по степени их устойчивости.

Первичные жильные золоторудные скопления под влиянием экзогенных факторов растрескиваются, благодаря климатическим сменам нагрева и охлаждения горных пород, при полной сохранности своего химического и минералогического состава и структурно-текстурных особенностей. Вдоль трещин, по их плоскостям, возникают гидротированные новообразования в виде гидрослюд и гидрохлоридов по слабоустойчивым полевым шпатам и слюдам (зона дезинтеграции). Более глубокий процесс гидролиза приводит к окислению золотосодержащих сульфидов (пирит, арсенопирит, халькопирит, пирротин и т.д.), разлагая их в гидратные, сульфатные вторичные минералы и высвобождая «связанные» микрозолотины из сульфидов, как минералов носителей золота (зоны гидротации и гидролиза).

Высвобожденные из растрескавшегося кварца и из окисленных сульфидов золотины верхних зон коры выветривания, проседая вниз к зоне дезинтеграции, образуют горизонты вторичного обогащения или цементации. В профиле коры выветривания формируется вторичные, по отношению к коренным эндогенным рудам золота, экзогенные элювиальные образования, представленные каолинами, бурыми железняками или «железными шляпами» со «свободным» золотом. Месторождения «площадной» коры выветривания в сово-

купности с «линейными» (связанными с разломами), относятся к легкообогатимым рудам с относительно малозатратной технологией извлечения золота. Однако, рудные зоны в профиле коры выветривания отличаются пятнистостью и полосчатостью, в связи с неравномерным окислением сульфидов. Это обстоятельство используется в практике геологов Кызылкума при поисках приповерхностных рудных месторождений, так как рудные зоны пестроокрашенных бурых железняков пород коры выветривания четко картируются на местности. На поднятиях альпийских (в основном неоген-четвертичных) структур золотоносные коры выветривания обычно размыты временными водными потоками, в которых формируются россыпи золота, но на склонах и в депрессиях они сохранились и могут представлять собой локальные объекты небольших масштабов со свободным золотом.

Современное районирование рудных узлов, полей и месторождений золота Кызылкума, в пределах которых сохранились фрагменты золотоносной коры выветривания, предполагает более широкую площадную сохранность промышленных месторождений региона золота в корях выветривания. Гидрогенные процессы неоген-четвертичного времени, наложенные на продуктивное мезозойское корообразование, при условии гипсометрического совпадения уровня современных грунтовых вод с зонами цементации на основании статистических данных отмечены А.И. Образцовым. Им доказывается, что непосредственно ниже границы зоны поверхностного окисления месторождения Мурунтау, в зоне цементации, совпавшей с уровнем современных грунтовых вод на горизонте +465 м., устанавливается повышенная золотоносность. Аналогичные наблюдения также проводились на месторождениях Мютенбай, Аджибутут, Асаукак, Даугызтау, Амантайтау, Кокпатас, в которых установлен гипсометрический уровень зон цементации или вторичных золотого (золото-сульфидного) обогащения в соответствующей позиции зон коры выветривания [3].

Особое внимание при опосредованном поиске золотоносной коры выветривания Кызылкума следует обратить на районы гор Тамдытау, Букинтыау (Айтым) и Кульджуктау (Таушан), которые в меловое время представляли собой островную сушу и только в палеогене были перекрыты мелководно-морскими осадками. Вследствие этого они могут содержать ранее не выявленные залежи золотоносной коры выветривания.

Список литературы:

1. Прохоренко Г.А., Рахимов В.Р., Лузановский А.Г. Основы разработки мелкомасштабных золоторудных месторождений Кызылкума. Ташкент. «Фан» 2000, с. 155.
2. Ахмедов Н.А., Прохоренко Г.А., Лузановский А.Г. Природные и техногенные россыпи Южного и Западного Узбекистана. Ташкент. «Фан», 2002, с. 161.
3. Образцов А.И. Месторождение Мурунтау. Ташкент, «Фан», 2001, с. 211.

ИЗУЧЕНИЕ ЗОН ВЫГОРАНИЯ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ НА РАЗРЕЗЕ «АНГРЕНСКИЙ» МЕТОДОМ МАГНИТОРАЗВЕДКИ

Гай А.Ф., начальник бюро радиационной безопасности разреза «Ангренский» АО «Уголь»

Ангренский бурый уголь со временем самовозгорается. В 1996-1998 гг. очагами самовозгорания были охвачены верхняя и средняя части угольной залежи практически на всем протяжении рабочего борта разреза. В 1998 г. были приняты решительные меры по ликвидации пожаров.

Для успешного пожаротушения интерес представляли некоторые параметры очагов, в частности глубина проникновения горения вглубь от забоя угольного пласта.

В геологоразведке, уже несколько десятилетий, магнитная съемка используется для изучения древних пожаров угольных пластов. В частности, положительный результат получен при изучении выходов выгоревшего угля на Сулюктинском буроугольном месторождении [1, 2].

Опыт применения магниторазведки для изучения техногенных зон выгорания угольных пластов на действующих предприятиях нам не известен. Поэтому, для выяснения возможностей этого метода, на уступах угольного разреза «Ангренский», в сложных для этого метода условиях (ж/д. путь, водопроводная сеть для пожаротушения), нами были проведены небольшие опытные работы по изучению выгоревшего пространства методом магниторазведки.

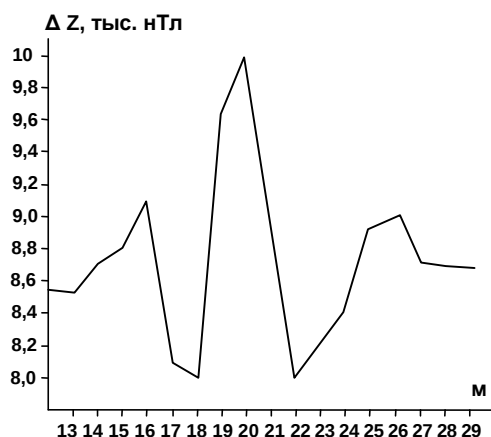


Рис. 1. График ΔZ над очагом пожара в районе пл. 16

Для проведения магнитной съемки использовался магнитометр М-27М.

На первом этапе для опытных работ были выбраны два наиболее контрастных и удобных для съемки очага горения. Первый, более крупный, располагался в районе пл.16, второй на пл. 20. На рис. 1 и 2 приведены графики изменения вертикальной магнитной составляющей ΔZ над очагами горения.

Первый очаг (рис. 1) перекрыт 2-4 метровой толщей глинистых пород. Измерения производились по

линии вдоль рабочего борта разреза. При фоновых значениях ΔZ - 8300-8500 нТл, в зоне выгорания наблюдаются резкие изменения ΔZ от 8000 до 10000 нТл. Для оценки глубины проникновения пожара вглубь пласта были выполнены измерения по линии, перпендикулярной рабочему борту. Детальные измерения затруднялись влиянием ж/д. путей и осыпями с верхних уступов. Установлено, что глубина проникновения пожара достигала не менее 15 м.

Во второй зоне (рис. 2) измерения производились по двум линиям: вдоль (I-I) и поперек (II-II) рабочего борта. Картина здесь несколько иная. Зона выгорания отмечается плавным минимумом до 5000 нТл. Более низкие значения ΔZ могут быть обусловлены меньшей мощностью (1,5-2 м) покрывающих пород. Судя по графику по р. л. II-II глубина проникновения пожара вглубь пласта достигает трех метров.

На следующем этапе была выполнена магнитная

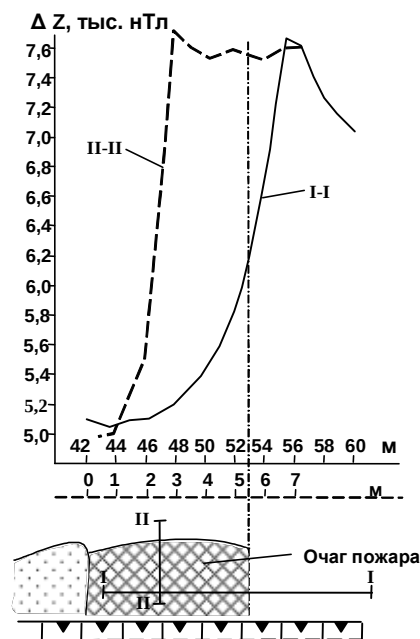


Рис. 2. График ΔZ по р.л. I-I и II-II в районе пл. 20

съемка всего уступа над Верхним угольным комплексом по двум разведочным линиям. Протяженность р. л. около 3 км. На более верхних уступах измерения не производились, вследствие небольшой глубинности метода.

Первая р.л. располагалась примерно в трех метрах от бровки изучаемого уступа, вторая в трех-четыре метрах от первой. Измерения по второй р.л. позволяли выявить зоны с наибольшим проникновением очагов горения вглубь пласта.

Магнитометр располагался не ближе 3 м от ж./д. путей и 1 м от прочих металлических предметов (водопроводных труб и т.п.).

В результате было установлено, что глубина зоны выгорания угольных пластов, как правило, не превышает 3-4 метров. Лишь в двух случаях огонь проник на глубину около 10 и 15 метров.

Установлены некоторые объекты создающие существенные помехи при магнитной съемке. Во-первых, - это ж./д. пути, каждая нить которых создавала ложные аномалии ± 2000 нТл. Зона влияния ж. д. путей – около 3 м в обе стороны от рельс. Гораздо меньшие помехи создают водопроводные трубы. Зона их влияния – не более 0,6 м.

Таким образом:

- зоны выгоревшего угля создают четкие аномалии ΔZ характерной конфигурации;
- вертикальная глубинность метода, в условиях угольного разреза, не менее 4 метров;
- при магниторазведке необходимо учитывать помехи от металлических сооружений.

Список литературы:

1. Справочник оператора-магниторазведчика. М. Недра, 1987.
2. Заключение о поисках и поисково-оценочных работах по выявлению угленосных участков Юго-восточной части Сулюктинского бурогоугольного месторождения, Уманский Е.И. и др., Т. АО «Уголь», 1998.

УДК 553.411.04(575.16)

© Бородин Ю.В., Колоскова С.М. 2004 г.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИЗУЧЕНИЯ КОКПАТАССКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО ПОЛЯ

Бородин Ю.В., ведущий геолог ГГИЦ Госкомгеологии РУз, канд. геол.-мин. наук; Колоскова С.М., ст. научный сотрудник ИМП Госкомгеологии РУз, канд. геол.-мин. наук

Кокпатасское месторождение золота, расположенное в горах Букантау в 35 км к северо-востоку от г. Учкудук, неоднократно описывалось в литературе [1-9]. Целью нашей публикации является желание привлечь внимание горно-геологической общественности к возможности расширения промышленных перспектив этого крупного золоторудного объекта, с 1995 г. находящегося в отработке, и прилегающих площадей.

Кокпатасское рудное поле (около 70 км²) охватывает Кокпатасскую брахиантиклиналь субмеридионального простираения. Здесь вокруг карбонатного ядра развиты протерозойские метаморфизованные и дислоцированные отложения карашахской и кокпатасской свит (общей мощностью до 1700 м), прорванные большим количеством верхнепалеозойских субширотных даек диоритового и лампрофирового состава. На месторождении широко развиты многочисленные разломы различной ориентировки и морфологии. Некоторые, преимущественно субширотные разломы, являются рудоконтролирующими и вмещают прожилково-вкрапленные золоторудные залежи различной формы и масштаба (рис. 1). На месторождении и в рудном поле имеют частое развитие, но плохо откартированные, пострудные тектонические нарушения СВ простираения, с существенными горизонтальными и вертикальными амплитудами перемещения (многие десятки-сотни метров) которые создают блоковый характер современной структуры рудного поля. Положение месторождения большинством исследователей определяется сочетанием глубинного долгоживущего разлома ССЗ простираения (330°) и серий субширотных (280-290°) разломов более низкого порядка.

По сведениям В.А. Алексашечкина (1989 г.), на месторождении Кокпатас разведан 21 участок с 79 промышленными рудными залежами. На флангах месторождения выявлено еще 5 участков с ресурсами товарных руд и 9 участков с ресурсами руд для кучного выщелачивания. Наряду с этим, на флангах рудного поля известно несколько промышленных рудных зон и точек золоторуд-

ной минерализации.

Рудные залежи Кокпатасского месторождения приурочены к тектоническим зонам субширотного, ССВ, реже других простираций, и представлены метасоматическими измененными породами (березит-лиственитового типа) со значительной (до 15%) вкрапленностью сульфидов – пирита и арсенопирита. Ведущими структурно-морфологическими типами рудных тел являются: 1) секущие зоны метасоматитов среднего (30-60°) падения (60%); 2) стратиформные линзовидно-пластовые тела (10-30°), согласные с вмещающими вулканогенно-осадочными отложениями карашахской свиты (24%); 3) крутопадающие (60-90°) апофизы со стороны лежащего бочка стратиформных тел (16%).

Рудные зоны почти сплошным кольцом окаймляют известняковое ядро купольного выступа. При этом наблюдается преобладание на западе секущих субширотных линейных залежей длиной от 10 до 900 м, шириной от нескольких до 100-200 м, с углами падения 60-90°; на востоке и юго-востоке - пологопадающих субпластовых залежей, значительно превышающих секущие по размерам, длиной от 10 до 1700 м, шириной от 50 до 400 м, с углом падения от 10 до 60°, чаще 30-50°. Рудные залежи, как правило, выклиниваются на глубине до 200-300 м. Рудные тела внутри рудных зон выделяются по данным опробования. Мощность их колеблется от 3 до 30 м, иногда достигает 60 м. До глубины 10-40 м от поверхности золотоносные руды окислены. Окисленные руды (27% запасов) содержат свободное высокопробное золото и являются высокотехнологичными, чем отличаются от первичных «упорных» руд (73% запасов).

В западной части месторождения Кокпатас на 10 участках сосредоточено 19,4% разведанных запасов золота, в восточной на 11 участках – 80,6%. Наиболее рудоносен ЮВ сектор Кокпатасского месторождения, где в пределах 6 участков локализовано 57,8% общих запасов золота месторождения. Крупнейшим является участок Южный I – 35,4% запасов месторождения. Восточнее Кокпатасско-

го месторождения известны только два незначительных рудопоявления золота в зонах субширотных разломов. Западнее – рудопоявлений неизвестно, здесь развит мощный чехол (более 10 м) четвертичных образований.

После завершения в 1987 г. III очереди разведки Кокпатасского месторождения, поиски в пределах рудного поля и на его флангах в течение последних 15 лет не дали положительных результатов, что не позволило расширить минерально-сырьевую базу месторождения за счет новых участков. Это, в свою очередь, свидетельствует, что мы

Различное понимание геолого-структурных и генетических особенностей Кокпатасского рудного поля различными исследователями региона хорошо видно на примере его прогнозных оценок на золото К.Л. Бабаева (1975 г.) и Р.В. Цоя (1988 г.). Нам больше импонирует оптимистический прогноз Р.В. Цоя и мы считаем, что в пределах Кокпатасского месторождения и на его флангах могут быть выявлены новые рудные залежи. Сейчас, когда стали доступны геологические материалы по карьерной отработке окисленных руд месторождения Кокпатас

и появились крупные искусственные обнажения, необходимо заново переосмыслить все геологические материалы по месторождению в виде очередного обобщения и локального прогноза.

Площадь обобщения в масштабе 1:25000 должна охватывать все месторождение Кокпатас и его ближайшие фланги (150 км²), включать детализацию более крупного масштаба по прогнозным участкам. Прежде всего, надо заново откартировать месторождение в масштабе 1:10000. После геологической съемки Швецова А.Д. и Овечкина В.В. в 1966-1969 гг. прошло более 30 лет, и накопился богатый материал, часто противоречащий как их представлениям, так и наблюдаемым фактам. В первую очередь, это широкое развитие пострудной тектоники СВ простирания. Во-вторых, тела базальтоидов в низах карашахской толщи могут оказаться субвулканическими и значительно более молодыми, чем вмещающие породы. В-третьих, хорошо обнаженные эксплуатационные карьеры позволяют провести переинтерпретацию и увязку не только геологических границ и рудоносных зон, но и выделить дополнительные рудные зоны и тела, которые могли быть пропущены при съемке и опосредованно плохо обнаженного месторождения. В четвертых, необходимо обратить особое внимание на характер выклинивания

(или ограничения) рудоносных зон на флангах, особенно субширотных, и на глубине.

Очень интересно рассмотреть Кокпатас как аналог известного месторождения Кортец (Невада, США), где золотое оруденение развивается во фронтальной части силлообразных субвулканических тел базальтоидов, внедрившихся по межформационному контакту [10]. Как

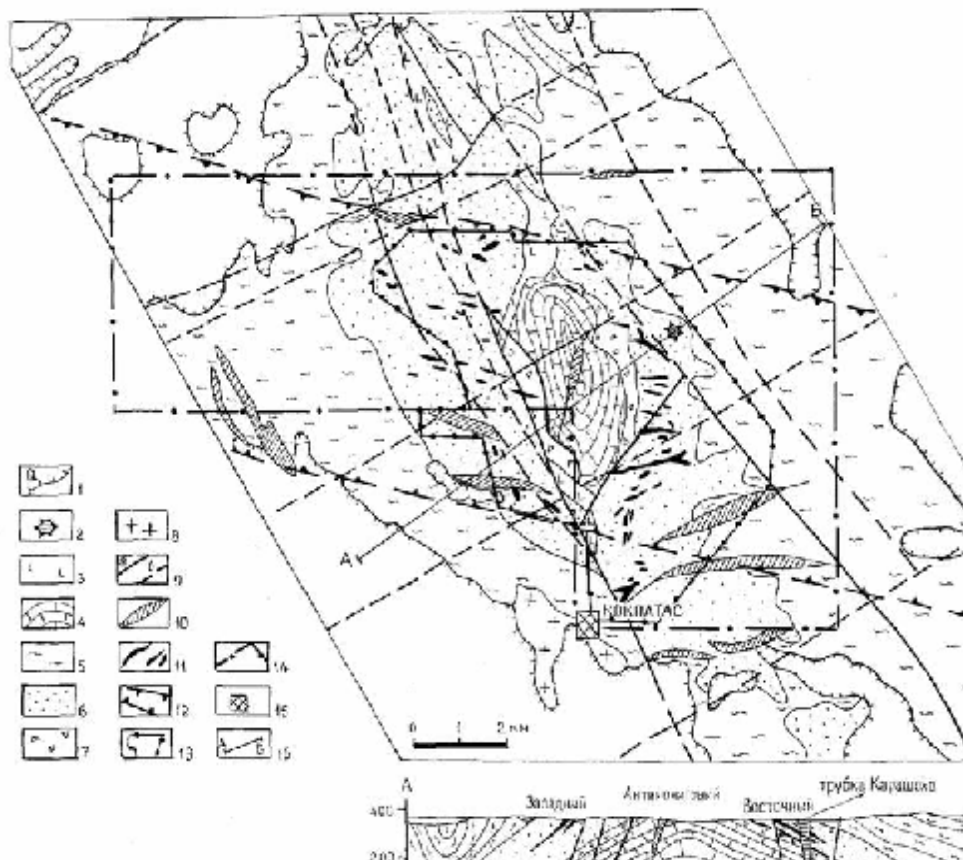


Рис. 1. Схема геологического строения Кокпатасского рудного поля (составил Ю.В. Бородин с использованием материалов А.А. Рубанова, 1983 г. и В.А. Алексашечкина, 1987 г.): 1 – четвертичные отложения; 2 – алмазоносная трубка взрыва Карашохо; 3 – субвулканические образования базальтоидного состава тубабергенской свиты (C_2); 4 – известняки (C_1); 5 – углеродисто-слюдисто-кварцевые сланцы и кварциты кокпатасской свиты (PR_2); 6 – кварц-серицит-хлоритовые сланцы с прослоями метабазальтов карашахской толщи (PR_2); 7 – тектоническая брекчия с пакетами осадочных и основных вулканогенных пород; 8 – граниты и гранодиориты крупнозернистые (P_1); 9 – тектонические нарушения (а – достоверные, б – предполагаемые); 11 – золоторудные тела; 12 – Айтым-Кокпатас-Турбайская рудоносная зона; 13 – контур горного отвода Кокпатасского рудника; 14 – контур площади рекомендуемых электроразведочных работ масштаба 1:25000; 15 – населенный пункт; 16 – линия геологического разреза

еще многое не выяснили об особенностях размещения золотого оруденения. Основная причина этого – слабая и неравномерная обнаженность поверхности рудного поля и многовариантность возможной увязки геологических контуров, минерализованных зон, рудоносных и пострудных тектонических структур.

показывает опыт проведения крупномасштабных (1:10000) обобщений, нетрадиционный подход позволяет выявить ряд новых рудных зон и залежей или дать прогнозные рекомендации даже в пределах хорошо изученных и давно разрабатываемых рудных полей, таких как Агата-Чибаргатинское, Марджанбулакское, Чадакское. Необходимо критически переосмыслить «старые» прогнозные рекомендации, которые не подтвердились в результате заверки, понять причины и попытаться обосновать возвращение на некоторые прогнозные участки с поисками. Важно разобраться, почему оруденение «глохнет» на глубине 200-300 м и не идет глубже, если ожидаемый вертикальный размах оруденения в рудном поле превышает 10 км. Одновременно, необходимо разобраться с Кокпатасским дайковым поясом на флангах рудного поля. Такой мощный и насыщенный магматитами пояс не может пропасть бесследно, его продолжение необходимо искать или объяснить причины его исчезновения. При подобном обобщении потребуются также переинтерпретация результатов некоторых ранее выполненных геофизических и минералого-геохимических исследований, особенно крупномасштабного характера.

Разномасштабные комплексные геофизические исследования выполнялись в рудном поле в 1958-1986 гг. и завершились составлением детальной (1:10000) гравиметрической и магнитометрической карт Кокпатас-Бозтауского участка и даже прогнозной схемы на поиски эндогенного оруденения. К сожалению, эта схема, хотя и была использована для поисковых работ, не дала положительных результатов. В 1988-1995 гг. ИМР-ом здесь выполнены широкие обобщения результатов геофизических исследований. Но неконкретный характер рекомендаций в пределах хорошо изученной площади, не позволяет использовать их для определения направлений дальнейших поисковых работ. Наиболее результативными из геофизических исследований оказались данные электроразведочных работ, выполненных в рудном поле и на отдельных участках в период 1966-70 гг.

В пределах Кокпатасского рудного поля все структурные и прогнозные построения до сих пор выполнялись вокруг и внутри Кокпатасского брахиантиклиналя. В то же время не уделялось должного внимания тому факту, что подавляющее большинство рудных тел и зон имеет субширотную ориентировку. С другой стороны, четкого литологического контроля оруденения какими-либо породами или толщами не наблюдается; рудные зоны и залежи выявлены во всех типах пород и всех свитах стратиграфического разреза. Поэтому можно считать, что главное значение в пределах Кокпатасского рудного поля имеет структурный фактор, а именно - широкая (4-5 км) полоса сближенных тектонических зон субширотного-СЗ простирания, которая может прослеживаться далеко на запад (до месторождения Турбай) и восток (до месторождения Айтым) – Айтым-Кокпатас-Турбайская рудоносная зона (рис. 2). За пределами Кокпатасского рудного поля эта полоса, как наиболее тектонически ослабленная, погребена под чехлом четвертичных отложений мощностью 5-20 м и поэтому плохо изучена.

Для дальнейшего изучения Кокпатас – Айтым-Кокпатас-Турбайской рудоносной зоны рекомендуется

проведение (или ревизионная переинтерпретация) крупномасштабной электроразведки м-ба 1:25000 на площади 100 км², охватывающей месторождения Кокпатас (эталон) и его фланги до 6 км к западу и до 3,5 км к востоку. Ожидается, что электроаномальные рудоносные зоны Кокпатаса могут прослеживаться на несколько километров к западу и востоку от месторождения, что позволит

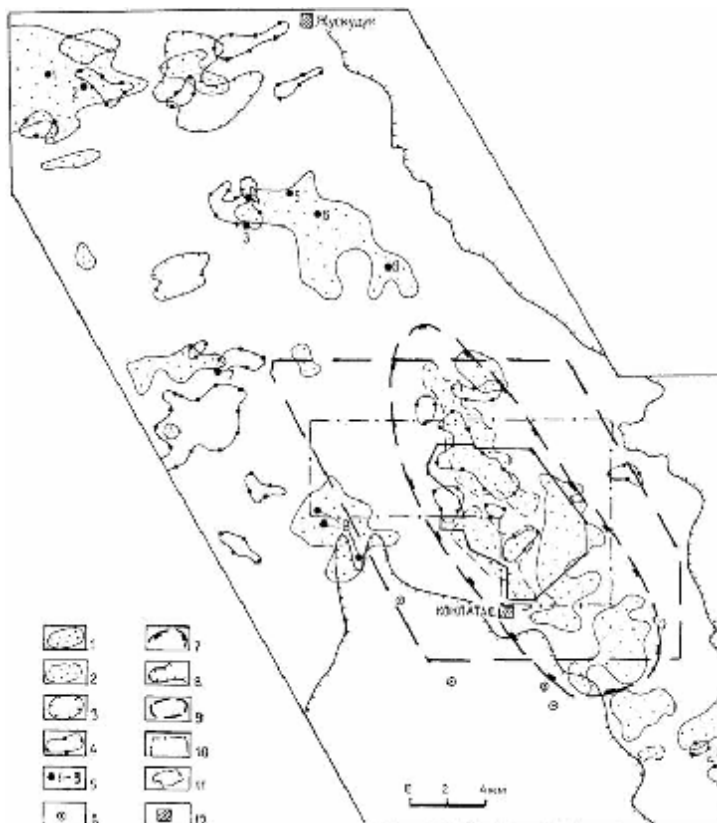


Рис. 2. Схема размещения геохимических и шлиховых ареалов золота Кокпатасского рудного узла (составила С.М. Колоскова по материалам геологоразведочных работ Кокпатасской ПГРЭ): 1-3 – геохимические ареалы золота: 1- по первичным ореолам, 2- по вторичным ореолам рассеяния, 3- по биогеохимическим ореолам; 4 – шлиховые и шлихогохимические ареалы золота; 5 – проявления золотой минерализации, перспективные по геохимическим данным на выявление промышленного оруденения (1- Саркеказган, 2- Дальнее, 3- Каскыртау I, 4- Каскыртау II, 5- Джелсай, 6- Бозтау, 7- Аксай, 8- Дербез, 9- Северо-Восточный); 6 – колонковые скважины на закрытой территории с повышенными содержаниями элементов-индикаторов золотого оруденения; 7 – структурно-геохимические границы Кокпатасского рудного поля; 8 – четвертичные отложения; 9 – контур схемы геологического строения; 10 – контур площади рекомендуемых электроразведочных работ масштаба 1:25000; 11 – контур горного отвода Кокпатасского рудника; 12 – населенные пункты

вовлечь их в опоскование с помощью горных (канавы, шурфы) и буровых работ. Необходимость постановки электроразведки на ранее уже частично изученной этим методом площади, обусловлена, кроме того, появлением новой высокопроизводительной электроразведочной аппаратуры, которую необходимо «заверить» на хорошо

изученном объекте. В комплексе с электроразведкой следует провести магниторазведку и гравиразведку того же масштаба, а также наклонное (60°) поисково-картировочное бурение на фланговых электроразведочных профилях по сети 2000х50м: 2 профиля длиной до 6 км на восточных флангах и 4 профиля длиной до 5 км на западных флангах.

Анализ материалов геохимических исследований по Кокпатасскому рудному узлу, с учетом выполненных ранее обобщений материалов геохимических исследований по горам Букантау - В.Ф. Скрыбина и Ю.Б. Ежкова, позволяет сделать ряд выводов с акцентом на *нерешенный круг вопросов*:

1. Территория характеризуется достаточно высокой степенью геохимической изученности по количеству выполненных региональных, крупномасштабных, локальных и детальных работ, использованных видов геохимических методов поисков, плотности литохимического опробования, набору площадей, охваченных геохимическими поисками.

2. Шлиховое опробование имеет равномерный площадной характер. Шлиховые ореолы золота проявлены локально и связаны с площадями, имеющими перспективы на золото-кварцевый тип оруденения. При поисках золото-сульфидного оруденения более информативен минералого-геохимический шлиховой метод. При интерпретации материалов шлиховых съемок, возможно, недостаточно внимания было уделено косвенным признакам потенциальной золотоносности в связи с золото-редкометалльными парагенезисами.

3. Качественно-методический уровень крупномасштабных металлотрических съемок, выполненных в 60-е годы, оценен В.Ф. Скрыбиным как неудовлетворительный. Поиски по потокам рассеяния, биогеохимические съемки, геофизические методы ЧИМ и МДИ имели опытно-методический характер и апробированы в пределах локальных площадей. Обработка геохимических данных при литохимических работах ограничивалась традиционными и наиболее простыми вероятностно-статистическими подходами без использования автоматизированных процедур (за редким исключением). Прогнозно-поисковые возможности собранной геохимической информации недоиспользованы.

4. При оценке перспектив участков по геохимическим данным часто наблюдается формальное и необоснованное использование различных коэффициентов как, например, показателей эрозионного среза геохимических аномалий в оценке перспектив на скрытое золотое оруденение, что вызывает сомнение в надежности сделанных заключений. Пространственное совмещение мало контрастных аномалий золота и редких металлов (W, Mo, Sn) далеко не всегда является критерием нижнерудного среза минерализованных зон. На некоторых объектах, формирование которых связано с золото-редкометалльными рудно-магматическими системами, ряд стандартной геохимической зональности часто нарушается за счет смещения вольфрама на верхние уровни, свинца – на нижние.

5. Территория Кокпатасского рудного узла, по интегральным данным, сведенным на схеме размещения геохимических и шлиховых ареалов золота (рис. 2), представляет региональную аномалию золота контрастного

строения, в пределах которой выявлено пока одно рудное поле с промышленным золотым оруденением, частично выведенным на современный эрозионный срез. Учитывая повышенную геохимическую золотоносность периферических частей Кокпатасского рудного узла, вполне возможно ожидать выявления других позиций, в том числе с незеродированным промышленным оруденением (заверка геохимических аномалий сделана до глубин 40-100 м, небольшим числом колонковых скважин до глубин 200-250 м).

6. Выявление скрытого золотого оруденения связано с разработкой более эффективной системы геохимических прогнозно-поисковых критериев и признаков; разработанные на основе изучения приповерхностного оруденения геохимические критерии требуют переоценки и адаптации для использования при разбраковке слабых и малоконтрастных геохимических аномалий скрытого оруденения.

Реализация предлагаемой программы геологических, геофизических и геохимических исследований может привести к существенному (до 2-3 раз) расширению рудоносной площади Кокпатасского рудного поля, а в последующем - запасов золота в его пределах.

Список литературы:

1. Ахмедов Н.А., Воронцов В.И. Закономерности размещения золота и задачи локального прогноза в Южном Букантау // *Маъдани конларни муайян баишоратлаш усулларининг ҳолати ва тақомиллаштириши муаммолари*. – Ташкент: Университет, 1999. с. 182-185.
2. Бадалов С.Т., Шувалов В.Б. Минералого-геохимические и некоторые генетические особенности пирит-арсенопирит-золоторудного месторождения Кокпатас (УзССР) // *Зап. Узб. отд. ВМО*, вып. 25. Ташкент, 1972. с. 180-184.
3. Дорофеев Д.А., Лайпанов Х.Х. О гидротермально-метасоматических преобразованиях пород на Кокпатасском рудном поле. // *Тр. ЦНИГРИ*, вып. 99. М., 1971.
4. Кучеровский П.Г. Вулканогенная щелочно-базальтоидная формация и золото-сульфидное оруденение кокпатасского типа (Центральные Кызылкумы). // *Руды и металлы*, 1996, № 3. с. 63-67.
5. Паздзерский В.А. О закономерностях локализации золотого оруденения на золото-сульфидном месторождении Южное (Кокпатасское рудное поле) // *Металлогения и геохимия Узбекистана*. – Ташкент: Фан, 1974. с. 51-61.
6. Парамонов Ю.И., Исаходжаев Б.А. Месторождение Кокпатас // *Рудные месторождения Узбекистана*. – Ташкент: ИМП, 2001. с. 285-295.
7. Рахматуллаев Х.Р. О каледонской и герцинской эпохах золоторудной минерализации в Западном Узбекистане (на примере рудного поля Кокпатас) // *Итоги петрометаллогенических исследований*. – Ташкент: Фан, 1972. с. 154-170.
8. Рудные формации и основные черты металлогении золота Узбекистана. – Ташкент: Фан, 1969. с. 396.
9. Цой Р.В., Исаходжаев Б.А., Голованов И.М. и др. Геолого-промышленные типы месторождений золота Республики Узбекистан. // *Тезисы докл. конф. «Основные проблемы геологии и развития минерально-сырьевой базы Республики Узбекистан»*. // Ташкент: ИМП, 1996, с. 45-51.
10. Шер С.Д. Металлогения золота (Северная Америка, Австралия и Океания). – М.: Недра, 1972. с. 296.

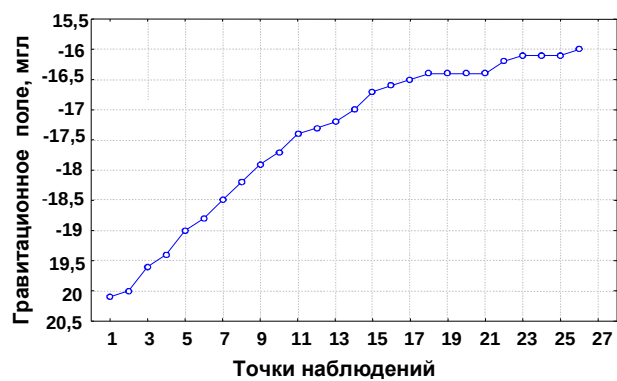


Рис. 4. Наблюдаемое гравитационное поле в редукции Буге по квершлагу горизонта +128

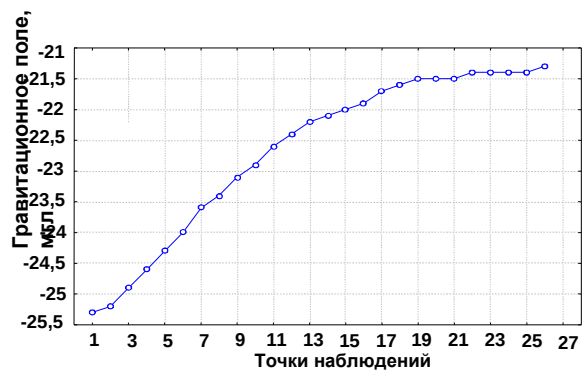


Рис. 5. Наблюдаемое гравитационное поле в редукции Буге по квершлагу горизонта +78

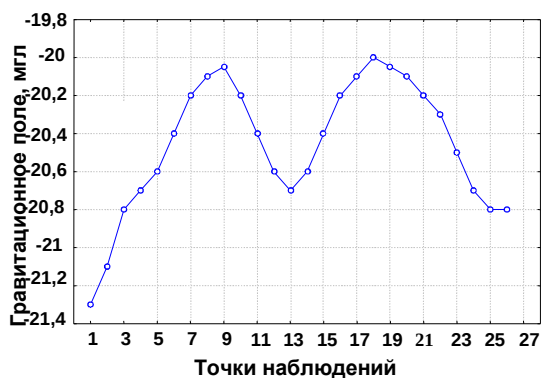


Рис. 6. Локальная аномалия гравитационного поля, исправленная за влияние карьера и шахтной выработки горизонта +128

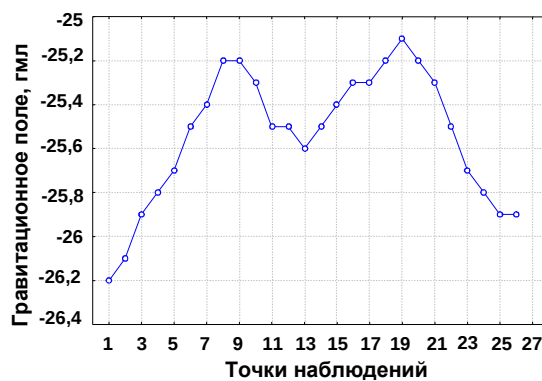


Рис. 7. Гравитационное поле, исправленное за влияние карьера и шахтной выработки горизонта +78

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МУРУНТАУ

Сытенков В.Н., гл. инженер Центрального рудоуправления НГМК, докт. техн. наук; Абдуллаев У.М., директор O'zGEOTEKHLITI; Силкин А.А., нач. НИО O'zGEOTEKHLITI, канд. техн. наук

Месторождение Мурунтау представлено крутопадающим рудным телом, прослеженным от поверхности до глубины около 2 км. В результате тектонических процессов отдельные блоки месторождения были оторваны от основного рудного тела и сместились от него в сторону.

Верхняя часть месторождения отрабатывается открытым способом (1 этап освоения месторождения), альтернатива которому в рассматриваемом случае отсутствует. В настоящее время фактическая глубина карьера составляет 460 м, а перспективная - оценивается в 900÷1000 м. При этом часть запасов месторождения

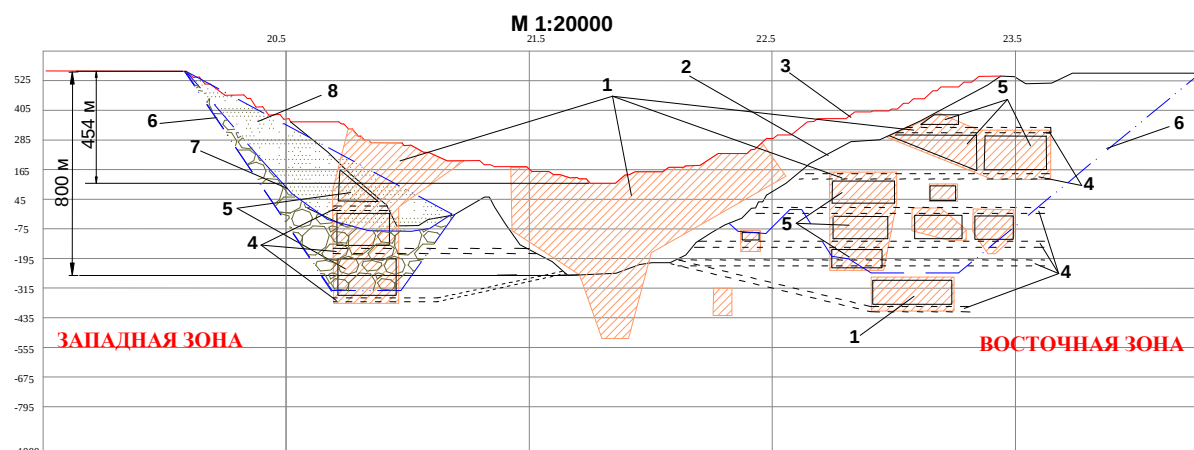


Рис. 1. Схема комбинированной отработки месторождения Мурунтау: 1 - рудные тела; 2 - предельный контур карьера; 3 - контур карьера текущей отработки; 4 - откаточные выработки; 5 - подземные очистные блоки; 6 - контур зоны обрушения; 7 - контур воронки обрушения; 8 - отвал вскрышных пород в зоне обрушения

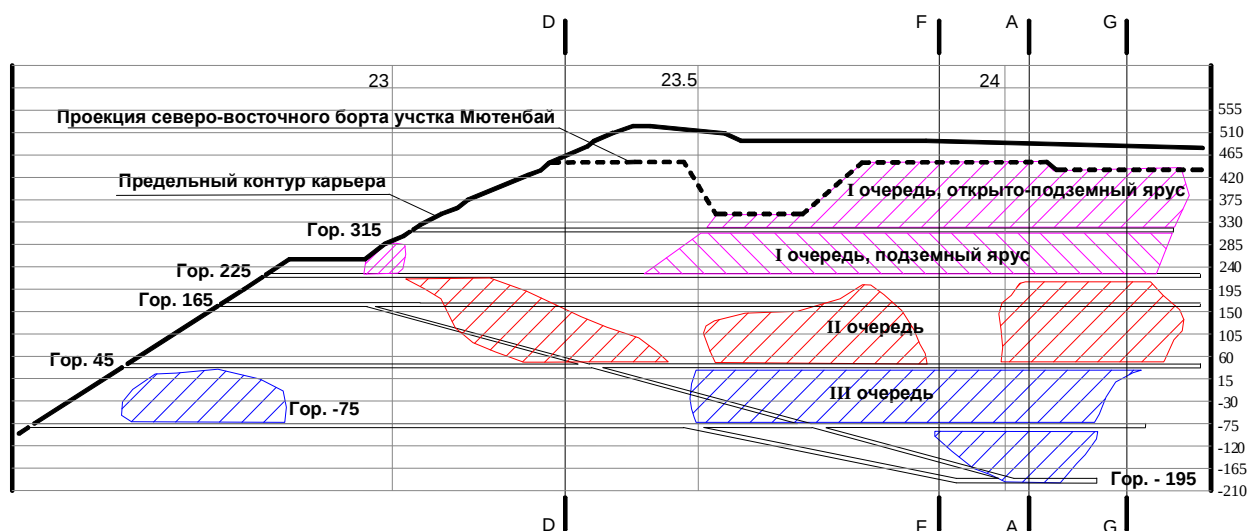


Рис. 2. Схема комбинированной отработки зоны Мютенбай

Добыча полезного ископаемого принципиально возможна не только на основном рудном теле, но и на его отдельных блоках (рис. 1, 2). Поэтому все запасы месторождения могут рассматриваться в качестве сырьевой базы горно-перерабатывающего предприятия.

дения (~20%) не попадает в контуры карьера и остается за его пределами на глубине более 400 м. В этих условиях одним из прогрессивных направлений вовлечения этих запасов в эксплуатацию является использование комбинированного способа разработки месторождения

рождений, получившего широкое распространение за рубежом [1].

Выбор рациональной технологии комбинированной разработки месторождения Мурунтау проведен с учетом системного подхода, предложенного чл. кор. АН СССР В.В. Ржевским [2, 3] и основанного на оценке: степени совмещения открытых и подземных работ во времени и пространстве; коэффициента использования технических возможностей месторождения; тесноты технологической взаимосвязи горных работ; эффективности воздействия технологических особенностей на технико-экономические показатели горных работ.

Анализ горно-геологических условий месторождения Мурунтау и горнотехнических условий карьера Мурунтау показал, что месторождение целесообразно отработать комбинированным способом с частичным

ного пространства, а также применения карьерных транспортных коммуникаций и средств доставки полезного ископаемого к рудоподготовительным комплексам. Кроме того, возможность размещения в выработанном пространстве, образующемся после отработки прибортовых запасов, хвостов обогащения (в качестве составной части закладочного материала) и вскрышных пород создает благоприятные предпосылки для снижения масштабов изъятия земель и загрязнения окружающей среды.

В прибортовой части карьера выделены шесть рудных зон, из которых (по предварительным технико-экономическим оценкам) определены для вовлечения в разработку комбинированным способом северо-восточная, восточная и западная зоны, а также примыкающая к карьере зона Мютенбай (рис. 1, 2).

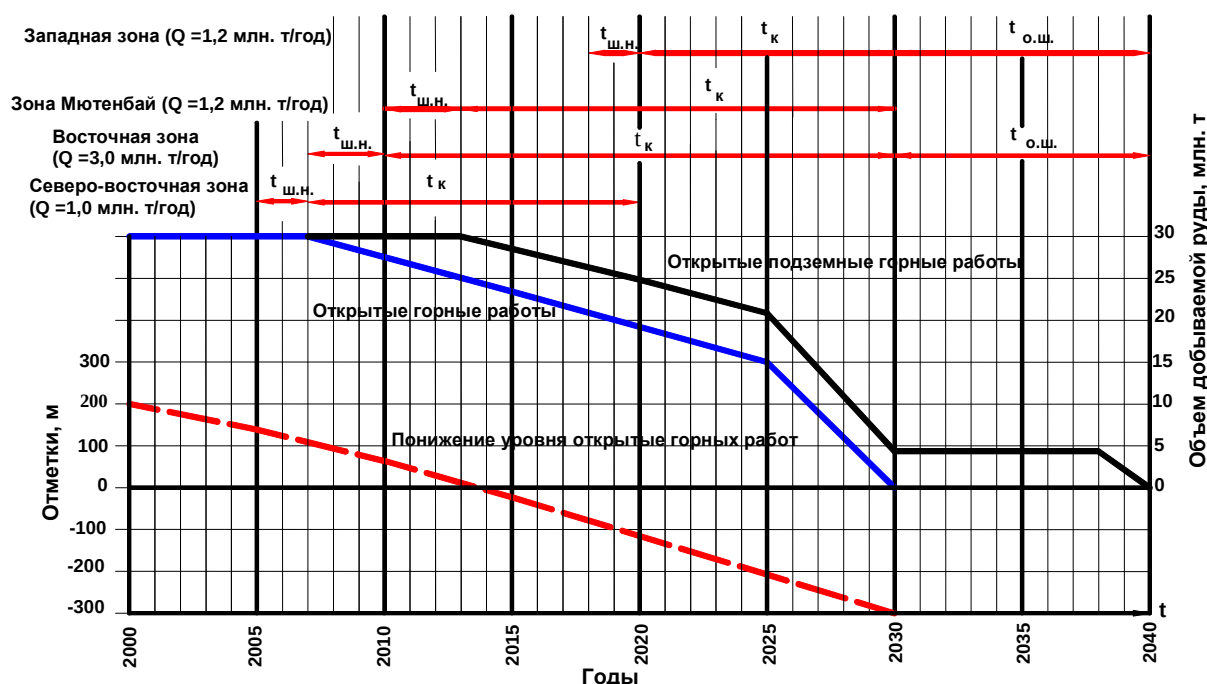


Рис. 3. Ориентировочный график внедрения комбинированного способа разработки месторождения Мурунтау

совмещением во времени (последовательно-параллельное ведение) открытых и подземных работ (2-ой этап освоения месторождения). При этом внедрение комбинированного способа разработки месторождения начинается с варианта полного совмещения работ в горизонтальной плоскости при отработке прибортовых запасов, который в последствии может быть дополнен совмещением работ в вертикальной плоскости в результате вовлечения в разработку запасов ниже дна карьера. При этом четко прослеживается технологическая взаимосвязь открытых и подземных работ через совместное решение вопросов вскрытия, подготовки, осушения, вентиляции и других технологических процессов в целом по месторождению.

В этом случае карьер функционирует как самостоятельная система, а подземным способом разрабатываются только прибортовые запасы до горизонта (-345 м), что позволяет существенным образом снизить затраты за счет использования для их вскрытия карьер-

Северо-восточная и восточная зона вскрываются выработками из карьера. При этом северо-восточная зона разрабатывается с закладкой выработанного пространства, а восточная - с принудительным обрушением части прибортового массива. Северо-восточная зона может быть вовлечена в разработку в течение 2-х лет с производительностью около 1 млн. т руды в год.

После этого может быть начато строительство рудника для отработки восточной зоны, в которой сосредоточено более 50% всех прибортовых запасов. Ввод этого рудника возможен в 2010 г. с производительностью до 3 млн. т руды в год. По горнотехническим условиям возможно обрушение борта в этой части карьера, что предполагает применение системы разработки с обрушением и площадным выпуском руды.

Ориентировочный график внедрения комбинированного способа разработки месторождения Мурунтау приведен на рис. 3.

Западная рудная зона вскрывается подземными выработками, пройденными из карьера, отрабатывается с обрушением налегающих пород и заполнением воронки обрушения вскрышными породами. Рудные тела под дном и бортом карьера до гор.-195 м отрабатываются с образованием открыто-подземного яруса. Остальная часть рудной зоны разрабатывается через штольню, пройденную из центральной части карьера с гор.-315 м. Производительность рудника оценивается на уровне 1, 2 млн. т руды в год.

Зону Мютенбай предусматривается вскрыть подземными выработками из карьера с организацией на первом этапе открыто-подземного яруса и выпуском руды на концентрационный горизонт +315 м и последующим переходом на подземный способ разработки. Производительность рудника может достигнуть 1,5 млн. т руды в год.

Таким образом, при освоении месторождения Мурунтау имеются горно-геологические и горнотехнические предпосылки к применению комбинированного способа разработки, в котором на долю подземного способа разработки может приходиться до 3-х млн. т руды в год.

Список литературы:

1. Каплунов Д.Р., Шубодеров В.И. Перспективы разработки рудных месторождений комбинированным способом. - Горный журнал, 1997, № 8, с. 16-18.
2. Ржевский В.В. Проблема оптимального проектирования горных работ. - ГЖ, № 9, 1971.
3. Ржевский В.В., Новожилов М.Г., Юматов Б.П. Научные основы проектирования карьеров. - М.: Недра, 1971.

УДК 622

© Шеметов П.А., Петров А.А. 2004 г.

ЭКСКАВАТОРНО-АВТОМОБИЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ГЛУБОКИХ КАРЬЕРОВ

Шеметов П.А., нач. рудника Мурунтау НГМК, канд. техн. наук; Петров А.А., инженер-конструктор УАТ НГМК

Проблема повышения надежности функционирования экскаваторно-автомобильного комплекса (ЭАК) в глубоких карьерах неразрывно связана с обеспечением наиболее эффективного режима горных работ при минимальных эксплуатационных расходах. В такой постановке первоочередными задачами ее решения являются разработка и внедрение:

- систем управления ЭАК карьеров для согласования во времени и пространстве работы горно-транспортного оборудования и формирования грузопотоков в соответствии с заданными критериями (качественный состав руды, ограничения по вместимости перегрузочных пунктов, складов или пропускной способности транспортных коммуникаций и др.);
- методов учета надежности функционирования ЭАК карьеров при оперативном и перспективном планировании горных работ;
- бортовых средств контроля за техническим состоянием оборудования;
- специализированной мобильной техники для технического обслуживания горно-транспортного оборудования в рабочих зонах карьера.

Управление ЭАК в глубоких карьерах усложняется территориальной разобщенностью объектов управления, вероятностным характером состояния горно-транспортного оборудования и изменчивостью геологических показателей. При этом сообщения об изменении состояния объектов, как правило, запаздывают, образуя информационный разрыв между оперативным планированием, фактическими данными на определенный момент времени и управленческими решениями, реализуемыми соответствующими службами. Работу диспетчеров в этих условиях отличает высокая произ-

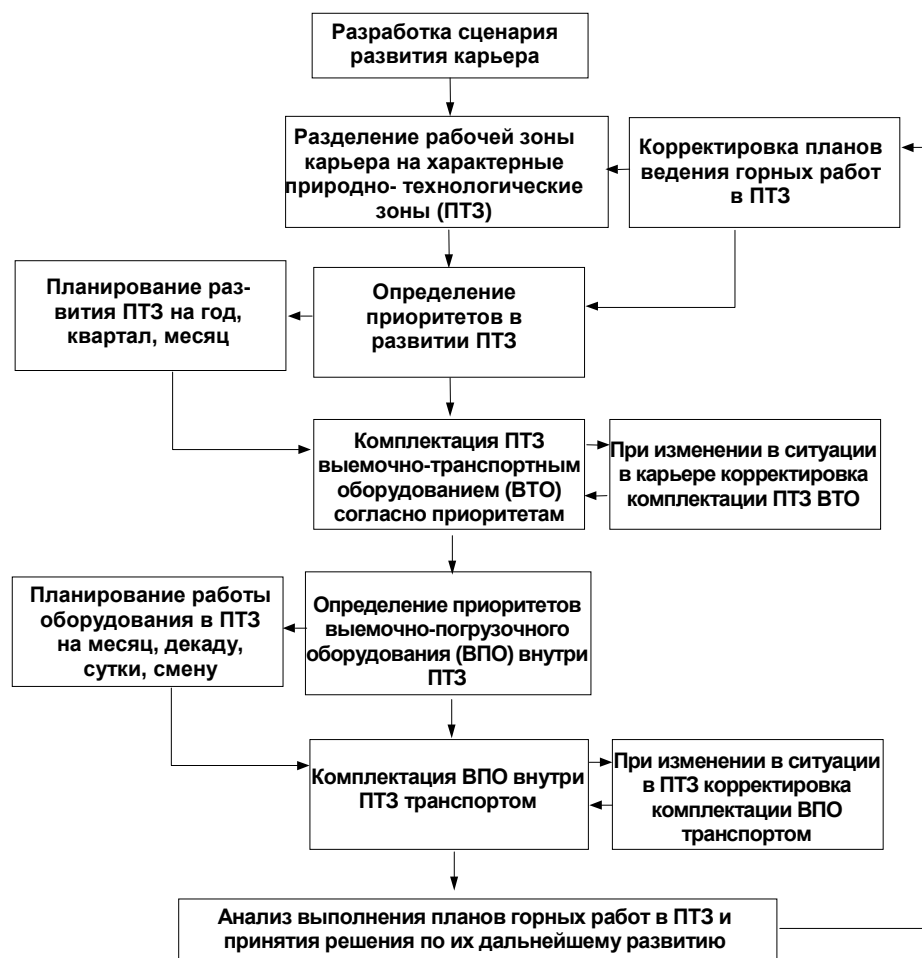
водственная загрузка, ручная технология реализации управленческих процедур, постоянные отвлечения на телефонные запросы, большой объем рутинных учетных операций, что не способствует принятию рациональных решений диспетчерским персоналом. Поэтому уменьшение информационного разрыва между получением информации о состоянии объекта, принятием управленческого решения, доведением решения до исполнителя и получением информации о результатах реализации решения является основой повышения надежности ЭАК.

Схема управления развитием горных работ в карьере Мурунтау представлена на рис. 1. Рассмотрим первоочередные задачи более подробно.

Первые две задачи повышения надежности функционирования ЭАК управления и учета в карьере Мурунтау решены с разработкой и внедрением технологии космической навигации GPS (системы глобального позиционирования), в составе автоматизированной системы управления автотранспортом (АСУ АТ). Эксплуатация GPS- системы в составе АСУ АТ показала ее высокую эффективность, поскольку появилась возможность реально контролировать положение каждого самосвала, оперативно перераспределять их маршруты при изменении ситуации в работе ЭАК (остановка экскаваторов, дробильно-перегрузочных пунктов и др.). Использование разработанной системы позволило на 8% повысить производительность технологического автотранспорта карьера.

Основными источниками данных, необходимых для работы системы, являются мобильные комплекты, установленные на автосамосвалах и экскаваторах, в состав которых входят: приемники GPS; приборы циф-

сой, а также для передачи с базовой станции машинисту экскаватора задания в виде изображения сортового плана на дисплее бортового компьютера. В состав блока входит: мобильный GPS-приемник (Trimble), бортовой индустриальный компьютер, радиомодем, мультиплексор, цифровая радиостанция, графический дисплей.



МК самосвала предназначен для периодического определения и передачи его координат на базовую станцию, а также для приема управленческих решений в виде следования на погрузку, разгрузку, техническое обслуживание, пересменку и т.п. Схема автомобильного комплекта отличается от экскаваторного комплекта тем, что вместо бортового индустриального компьютера и графического дисплея на самосвале установлен одноплатный компьютер и текстовый дисплей.

Каждый из мобильных комплексов ПМП программируется с целью получения наибольшей точности измерения координат горно-транспортного механизма.

ПДК предназначена для оптимизации взаимодействия большегрузных самосвалов и экскаваторов на основе использования ПМП. Состав ПДК: базовая станция со спутниковым приемником, предназначенным для определения дифференциальной поправки с целью повышения точности определения координат ПМП; средства цифровой радиосвязи с ПМП и др; центральный компьютер

мую для контроля и управления ЭАК информацию. В диспетчерском центре происходит сбор информации со всех мобильных комплектов, ее обработка и архивирование с отображением через локальную компьютерную сеть текущего состояния ЭАК на рабочих местах пользователей. После принятия решения пользователями, управленческие команды диспетчерской службой карьера передаются конкретным исполнителям с отображением на мобильных комплектах экскаваторов и автосамосвалов. Схема централизованного управления ЭАК представлена на рис. 2.

АСУ АТ состоит из: подсистемы мобильного позиционирования (ПМП) горно-транспортных механизмов; подсистемы диспетчерского контроля (ПДК) и подсистемы программного обеспечения.

ПМП состоит из мобильных спутниковых комплектов, установленных на экскаваторах и большегрузных самосвалах.

Мобильный комплект (МК) экскаватора (рис. 3) предназначен для периодического определения его координат и координат наполнения ковша горной мас-

с набором программ для решения задач АСУ АТ; компьютеры для отображения самосвалов и положения экскаваторов на фоне сводного плана карьера; средства связи диспетчера с водителями; базовый контроллер цифровых коммуникаций для связи с ПМП; сервер архивно-справочной информации на АСУ карьера; программно-технический интерфейс для связи с системой автоматизированного проектирования горного производства (САПР ГП). Все пункты ПДК объединены в единую локальную компьютерную сеть с использованием беспроводной системы AiroNet.

Подсистема программного обеспечения предназначена для решения задач оптимизации маршрутов автотранспорта, учета выемки и транспортировки горной массы от экскаваторов на место складирования, отображения текущей информации в графическом виде (на фоне сводного плана карьера) на экране монитора, голосовой связи, а также ввода и хранения полученной информации в базе данных. Подсистема программного обеспечения представляет собой пакет программ,

обеспечивающих: решение задач ввода и кодирования радиосигналов, поступающих от мобильных блоков подсистемы ПМП в подсистему диспетчерского контроля; эксплуатацию компьютерной системы, позволяющей гибко реагировать и быстро изменять параметры переадресации самосвалов; решение задач оптимизации маршрутов самосвалов, визуализации состояния экскаваторов, контроля их деятельности и управления на уровне диспетчера; выполнение архивирования данных и выдачи отчетов о работе горно-транспортного оборудования.

GPS - система АСУ АТ вместе с набором программно-технических средств взаимодействует с САПР ГП, а также с АСУ управления качеством рудопотока. Информация о расположении и движении горно-транспортного оборудования и количестве извлекаемой горной массы передается на центральный сервер в виде, приемлемом для использования программ САПР ГП. В свою очередь, информация о результатах работы отдельных подсистем САПР ГП (сортовой план, маркшейдерские данные, буровой проект и др.) передается в GPS- систему управления качеством рудопотока и далее в GPS- систему АСУ АТ. Перечень задач GPS- системы АСУ АТ карьера Мурунтау при текущем, очередном и перспективном планировании представлен в табл.

Таким образом, АСУ АТ представляет собой структурный элемент общей системы управления открыты-

ми горными работами.

Т а б л и ц а

Перечень задач GPS-системы АСУ АТ карьера

Текущие - Управление технологическим транспортом в карьере	- автоматическое определение координат самосвалов и отслеживание перемещений в реальном масштабе времени; - отображение на мониторах положения траекторий перемещения горно-транспортного оборудования; - автоматическое решение задач распределения и маршрутизации самосвалов между пунктами погрузки контроль по оптимальному распределению и маршрутизации самосвалов; - автоматический учет объемов транспортируемой горной массы, а также архивирование движения самосвалов; - автоматическая генерация отчетов по запросам пользователя, касающихся эффективности использования горно-транспортного оборудования и объемов горной массы; - визуализация состояния работ по экскавации и транспортировке горной массы; - контроль за скоростным режимом самосвалов
Очередные - Управление качеством потока	- контроль качества селективной выемки; - определение содержания и объемов руды, отгруженной на завод в реальном времени; - оптимизация отгрузки и добычи руды; - автоматизация маркшейдерских работ
Перспективные	- контроль за техническим состоянием самосвалов; - учет работы персонала в загрязненной атмосфере

Диспетчерское управление ЭАК в карьере происходит следующим образом. Начальник смены выдает наряд оператору на распределение самосвалов за один час до начала рабочей смены. При этом, основным критерием распределения технологического автотранспорта является достижение максимальной производительности горно-транспортного комплекса при соблюдении направлений развития горных работ. Получив наряд, оператор вводит эту информацию в компьютер и на дисплее установленного в кабине самосвала высвечивается номер экскаватора и пункт разгрузки. Вновь введенная информация сопровождается звуковым сигналом, водитель самосвала нажимает кнопку отключения звукового сигнала, тем самым, подтверждая, что наряд принят. Таким образом, осуществляется обратная связь водителя самосвала с оператором.

Основной задачей при комплектации экскаваторов на первый час рабочей смены является исключение простоев самосвалов в очередях в ожидании погрузки при одновременном подъезде под экскаватор (первый

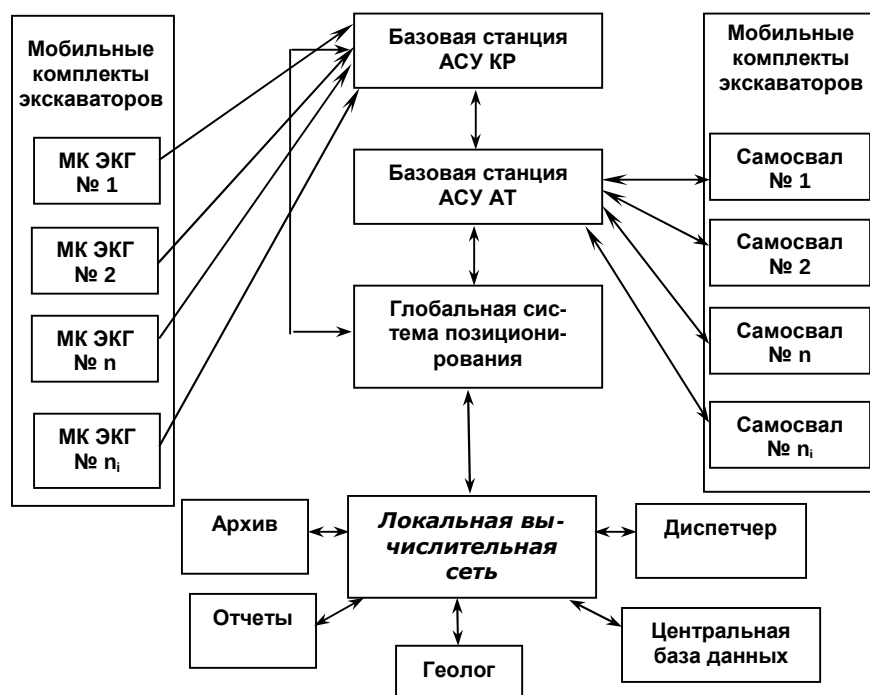


Рис. 2. Схема централизованного управления ЭАК

рейс). Для этого экскаваторы с нарядом, превышающим 4 самосвала, изначально комплектуются на 50% от потребности порожними самосвалами, давшими готовность. Оставшиеся 50% от потребности комплектуются из числа груженых самосвалов. Под экскаваторы с меньшим приоритетом, укомплектованные по наряду 1-2 самосвалами, допускается при распределении на первый час работы добавлять дополнительные самосвалы.

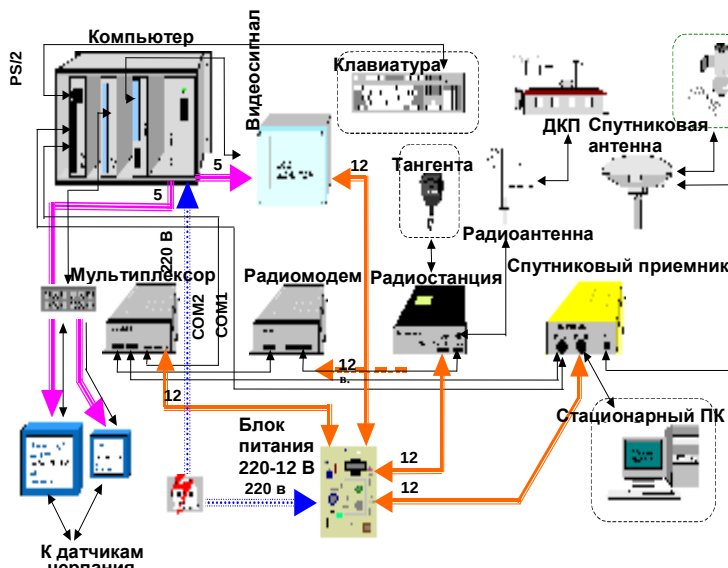


Рис. 3. Мобильный комплект экскаватора

После выхода на линию всех самосвалов, при необходимости, производится их перераспределение, целью которого является комплектация экскаваторов согласно сменного наряда и отсутствие простоев самосвалов в ожидании погрузки под экскаваторами или разгрузки на дробильно-перегрузочных пунктах (ДПП) комплекса циклично-поточной технологии (ЦПТ).

Если в течение смены даст готовность к работе очередной экскаватор, он комплектуется самосвалами, находящимися в резерве, а если таковых не имеется, то самосвалы переадресовываются с экскаватора с низким приоритетом. При остановке экскаватора, отгружающего горную массу на ДПП комплекса ЦПТ, его самосвалы переадресовываются на недоукомплектованный или резервный экскаватор, способный отгружать тот же сорт горной массы. В случае схода самосвала в течение смены, при необходимости, производится перераспределение машин.

Повышение эффективности работы самосвалов за счет исключения простоев автотранспорта в ожидании погрузки в начале смены (первый рейс), снижение внутрисменных простоев решается в увязке с вопросами функционирования ЭАК. Для снижения простоев самосвалов в межсменный период организованы площадки для пересмены водителей и стоянки машин в чаше карьера в местах сопряжения въездных автомобильных траншей «Восточной» и «Западной» с предохранительными бермами. На местах стоянки самосвалы находятся как в порожнем, так и в груженом со-

стоянии с двухрядной установкой. Площадки вмещают 10-20 самосвалов работающих в нижней зоне карьера и находятся по «Восточной» траншее на гор.+285 м для машин автоколонн № 2 и № 3, по «Западной» траншее на гор. + 405 м для машин автоколонн № 1 и № 4 (рис. 4).

Организация пунктов пересмены водителей в чаше карьера, непосредственно около экскаваторов, позволяет снизить простои самосвалов в начале смены, т.к. часть груженых машин начинает смену с движения под разгрузку горной массы, и повысить производительность труда водителей на 4,5-6,6%, что дает дополнительных 16,5 тыс. м³ вывезенной горной массы в месяц.

В связи с тем, что горно-транспортное оборудование оснащено системой GPS, появилась возможность решения третьей задачи надежности ЭАК, - получения данных в масштабе реального времени следующих параметров самосвалов: полезная нагрузка, пробег, скорость и другие эксплуатационные характеристики самосвала доступные через интерфейс RS-232. Эти данные обрабатываются при помощи бортового контроллера, совместно с GPS данными, с последующей посылкой в диспетчерский центр. Применение специализированной мобильной техники для технического обслуживания горно-транспортного оборудования позволяет уменьшить трудоемкость операций. На самосвалах преобладает сервисная стратегия проведения ТО с обязательным диагностированием агрегатов и смазочных материалов в процессе эксплуатации. Отслеживается техническое состояние самосвалов, прогнозируется выход из строя агрегатов и производится их профилактическая замена. На экскаваторах выполняется планово-предупредительная система технического обслуживания.



Рис. 4. Организация пересмены водителей и стоянки самосвалов в межсменный период в чаше карьера на гор. + 405 м

Таким образом, разработка и внедрение системы управления позволила повысить надежность ЭАК карьера, согласовать во времени и пространстве работу горно-транспортного оборудования, распределить грузопотоки в соответствии с заданными критериями, повысить производительность технологического транспорта на 8%.

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ РАЗМЕРЫ ТРАПЕЦИЕВИДНОЙ ФОРМЫ ГРУНТОВОЙ ОБВАЛОВКИ ТРАНШЕЙНОГО ЗАРЯДА ВВ

Норов Ю.Д., декан горного фак. НГГИ, докт. техн. наук; Уринов Ш.Р. зам. декана горного фак. по инф. технологиям НГГИ

Современная горная промышленность требует постоянного совершенствования способов проведения удлиненных выемок и внедрения энергоресурсосберегающих технологий в условиях рыночной экономики.

Образование открытых горных выработок взрывами траншейных зарядов выброса является актуальной и важной в практическом применении, потому, что направлено на обоснование геометрических размеров грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ, позволяющей обеспечивать управление геометрическими размерами удлиненных выемок и снижение трудозатрат.

Как установлено исследованиями [1, 2], для увеличения ширины открытых горных выработок традиционно повышалась энергонасыщенность взрывааемого грунтового массива посредством удельного расхода ВВ в 2-8 раза. Кроме того, установлено, что в условиях расположения грунтовых вод вблизи поверхности способ образования открытых горных выработок с применением траншейных зарядов выброса крайне неэффективен, вследствие образования вспучивания по оси выработки из-за большой текучести грунта.

Анализ способов образования открытых горных выработок взрывами траншейных зарядов выброса относительно небольшой глубины, шириной по дну 50 м и более показал, что техническая литература не располагает методиками расчёта геометрических размеров

Фактическая линия наименьшего (ЛНС) сопротивления W_{ϕ} , обвалованного грунтом траншейного заряда ВВ согласно схеме, которая приведена на рис 1., определяется следующим образом:

$$W_{\phi} = (W + h_{обв}) \cdot \cos j + x_1 \cdot \sin j, \text{ м} \quad (1)$$

где, W - расстояние от центра заряда траншеи до горизонта, м;

j - угол между откосом и горизонтом, град;

x_1 - симметричной увеличение ширины грунтовой обваловки, м;

$h_{обв}$ - высота обваловки, м.

Единица объёма выброшенного грунта взрывами траншейного заряда ВВ, согласно [3], определялась по формуле:

$$V = y W_{\phi}^2 \cdot \sin j, \text{ м}^3/\text{м} \quad (2)$$

где, y - пропорциональный коэффициент.

Подставляя значения формул (1) в (2) получим единицу объёма выброшенного грунта взрывами траншейного заряда ВВ и определим по ее по формуле:

$$V = y \cdot \sin j \cdot ((W + h_{обв}) \cos j + x_1 \cdot \sin j)^2, \text{ м}^3/\text{м} \quad (3)$$

Фактическая ЛНС должна удовлетворять следующим условиям:

$$W_f < W + h_{обв}, \text{ м} \quad (4)$$

Из формул (1) и (4) определяем максимальное значение увеличения ширины грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ:

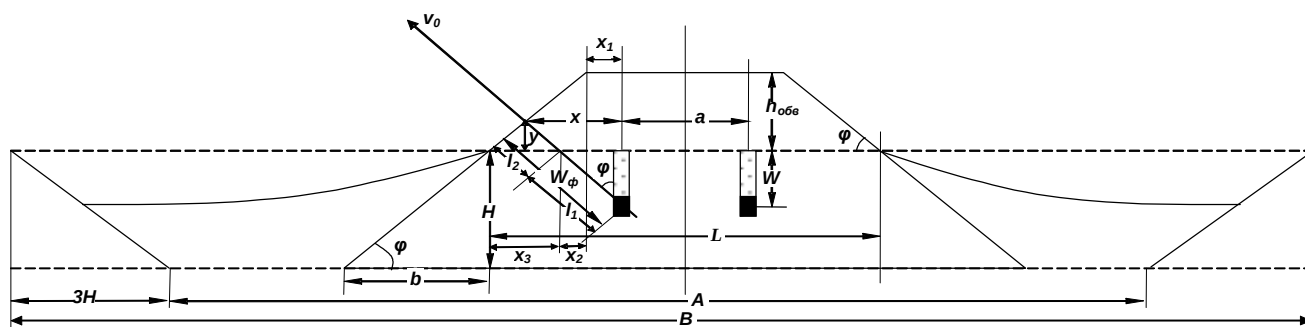


Рис. 1. Схема определения геометрических размеров трапецевидной формы грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ

грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ.

Поэтому определение геометрических размеров открытых горных выработок грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ является актуальной задачей.

Для определения геометрических размеров трапецевидной формы грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ рассмотрим схему, которая приведена на рис. 1

$$x_1 < (W + h_{обв}) \cdot \tan \frac{j}{2}, \text{ м} \quad (5)$$

Подставляя значения, получим окончательную формулу расчёта единичного объёма выброса в зависимости от высоты грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ:

$$V < y \cdot (W + h_{обв})^2 \sin j, \text{ м}^3/\text{м} \quad (6)$$

Согласно рис. 1 ширина грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ определяется по формуле:

$$L < a + 2Wtg \frac{j}{2} + \frac{2h_{обв}}{\sin j}, \text{ м} \quad (7)$$

где, a - расстояние между траншейными зарядами ВВ, м.

Сумма единичных объёмов грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ и основания, удерживающего обваловку не должно быть больше объёма контура сечения выемки:

$$V_0 \geq V_{mp1} + V_{mp2}, \text{ м}^3/\text{м} \quad (8)$$

где, V_{mp1} - единичный объём грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ, $\text{м}^3/\text{м}$;

V_{mp2} - единичный объём основания, удерживающей грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ, $\text{м}^3/\text{м}$;

V_0 - единичный объём контура профильного сечения выемки, $\text{м}^3/\text{м}$.

Единичный объём контура выемки определяется по формуле:

$$V_0 = \frac{A+B}{2} H, \text{ м}^3/\text{м} \quad (9)$$

где, A и B - соответственно, ширина верхних и нижних основ трапециевидного контура выемки, м;

H - глубина выемки, м.

Определяем единичный объём грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ по формуле:

$$V_{mp1} < \left(a + 2Wtg \frac{j}{2} + \left(\frac{1}{\sin j} + tg \frac{j}{2} \right) h_{обв} \right) h_{обв}, \text{ м}^3/\text{м} \quad (10)$$

Единичный объём основания удерживающей грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ определяется по формуле:

$$V_{mp2} < \left(a + 2Wtg \frac{j}{2} + Hctg j + \frac{2}{\sin j} h_{обв} \right) H, \text{ м}^3/\text{м} \quad (11)$$

Подставляя полученные значения формул (9), (10), (11) в (7), получим окончательную формулу расчёта максимальной высоты грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ:

$$h_{обв\max} > \frac{\sqrt{\left(a + 2Wtg \frac{j}{2} + \frac{2H}{\sin j} \right)^2 + 4H \left(\frac{A+B}{2} - \left(a + Hctg j + 2Wtg \frac{j}{2} \right) \right) \left(\frac{1}{\sin j} + tg \frac{j}{2} \right) - \left(a + 2Wtg \frac{j}{2} + \frac{2H}{\sin j} \right)}}{2 \left(\frac{1}{\sin j} + tg \frac{j}{2} \right)}, \text{ м} \quad (12)$$

Определив из формулы (10) высоту грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ и подставив (6) в формулу, получим расчётную формулу единичного объёма выброса взрывами обвалованного грунтом траншейного заряда ВВ в зависимости от их единичного объёма грунтовой обваловки:

$$V = y \cdot \left[W + \frac{\sqrt{\left(a + 2Wtg \frac{j}{2} \right)^2 + 4 \left(\frac{1}{\sin j} + tg \frac{j}{2} \right) V_{mp1} - \left(a + 2Wtg \frac{j}{2} \right)}}{2 \left(\frac{1}{\sin j} + tg \frac{j}{2} \right)} \right]^2 \cdot \sin j, \text{ м}^3/\text{м} \quad (13)$$

Определив из формулы (7) высоту грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ и подставив (6) в формулу, получим расчётную формулу единичного объёма выброса взрывами обвалованного грунтом траншейного заряда ВВ в зависимости от ширины грунтовой обваловки:

$$V = y \cdot (W \cos j + 0,5(L-a) \sin j)^2 \sin j, \text{ м}^3/\text{м}, \quad (14)$$

Основные выводы:

1. Установлены закономерности изменения объёма выброса взрывами траншейных зарядов ВВ в зависимости от высоты и ширины трапециевидной формы грунтовой обваловки. Полученная закономерность характеризуется зависимостью параболического типа.

2. Установлены изменения объёма выброса взрывами трапециевидной формы грунтовой обваловки траншейных зарядов ВВ в зависимости от объёма грунтовой обваловки. Полученная закономерность характеризуется зависимостью линейного типа.

3. Полученные зависимости показывают, что с увеличением высоты трапециевидной формы грунтовой обваловки от 2,0 до 4,0 м объём выброса взрывами траншейных зарядов при удельном расходе ВВ равным $3,0 \text{ кг}/\text{м}^3$ возрастают.

4. Исследованиями установлено, что с увеличением ширины грунтовой обваловки от 16 м до 20 м единица объём выброса возрастает, и составляет, соответственно, $150,56 \text{ м}^3/\text{м}$ и $227,9 \text{ м}^3/\text{м}$.

Список литературы:

1. Авдеев Ф.А., Барон В.Л., Блейман И.Л. Производство массовых взрывов М., Недра, 1977, с. 312.
2. Технические правила ведения взрывных работ на дневной поверхности. М., Недра, 1972. с. 240.
3. Норов Ю.Д., Носиров У.Ф., Уринов Ш.Р. Определение влияния угла обваловки грунта траншейных зарядов выброса на геометрические размеры выемок. Сборник «Промышленная безопасность и эффективность новых технологий в горном деле». М.: Издательство МГГУ. 2001 г. с. 494-503.

ИСКУССТВЕННОЕ УКРЕПЛЕНИЕ ОТКОСОВ

Хурсанов Х.П., гл. инженер АО «Уголь»; Морозов В.В., гл. инженер проекта ООО «Лойиха қидирув» АО «Уголь»

Искусственное повышение устойчивости ослабленных участков бортов карьеров является необходимой мерой для обеспечения безопасности горных работ и достижения плановых показателей предприятия.

Вопросом укрепления откосов в карьерах эффективно занимались институты: ВНИМИ [1, 2, 3], ВНИИГ [4], МГИ [5], Унипромедь [6, 7], ТашПИ [8, 9],

Известны различные способы укрепления и упрочнения пород откосов по принципу воздействия их на укрепляемый массив:

- использование принципа механического укрепления с помощью железобетонных свай и шпон, защитных стенок, железобетонных подпорных стенок, контрфорсов и т.д.; упрочнение породного массива

цементацией, смолизацией, силиказацией, электросиликазацией, электрохимической обработкой, термической обработкой, уплотнение энергией взрыва и др. (рис. 1); изолирующие и защитные покрытия; применение комбинированных способов в сочетании механического укрепления с упрочнением и изоляцией пород.

Практическое применение каждого способа крепления или упрочнения породного массива оценивается способностью сдерживать деформации пород и его экономичностью.

Наиболее экономичными являются известные в наше время способы искусственного увеличения устойчивости пород, которые позволяют регулировать степень устойчивости откосов в соответствии с потребностью горного производства, естественными условиями прибортового массива и общей технологией ведения горных работ.

Наиболее эффективным способом крепления откосов и бортов карьера является пригрузка их вскрышной породой. Однако этот способ требует поддержа-

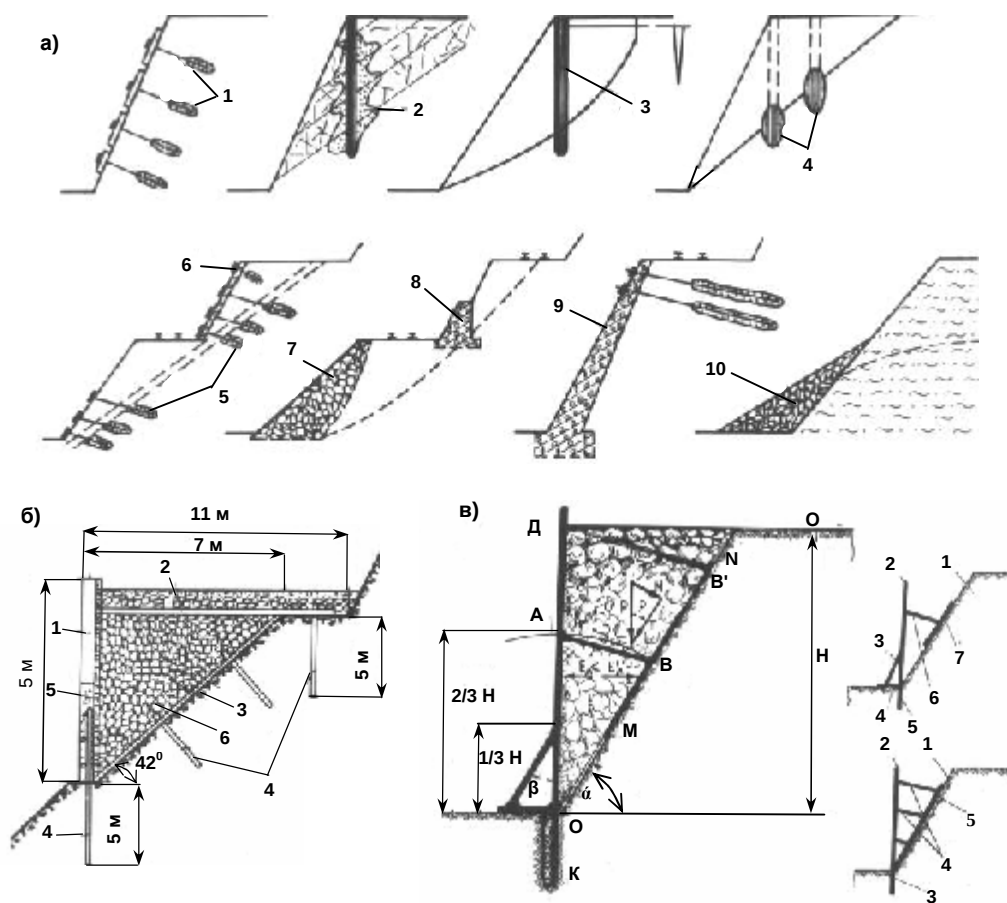


Рис. 1. Способы увеличения устойчивости откосов и создания искусственных бERM: а) Механические способы укрепления откосов: 1-железобетонные штанги; 2-железобетонная свая и цементация; 3-трубчатая свая большого диаметра; 4-железобетонные шпоны; 5-тросовые тяжи; 6-подвесная железобетонная стенка; 7-контрфорс из скальных пород; 8-железобетонная подпорная стенка; 9- железобетонная защитная стенка; 10- пригрузка из дренирующего материала (ВНИМИ,1974), б) Конструкция искусственной бермы (Унипромедь, 1975), в) Подпорная крепь

Средазнипроцветмет [10], ГИГХС [11] и др., в чьих работах довольно подробно освещены способы укрепления пород, их эффективность и целесообразность для различных горно-геологических условий, приведены расчеты параметров укрепительных сооружений и технология этих работ.

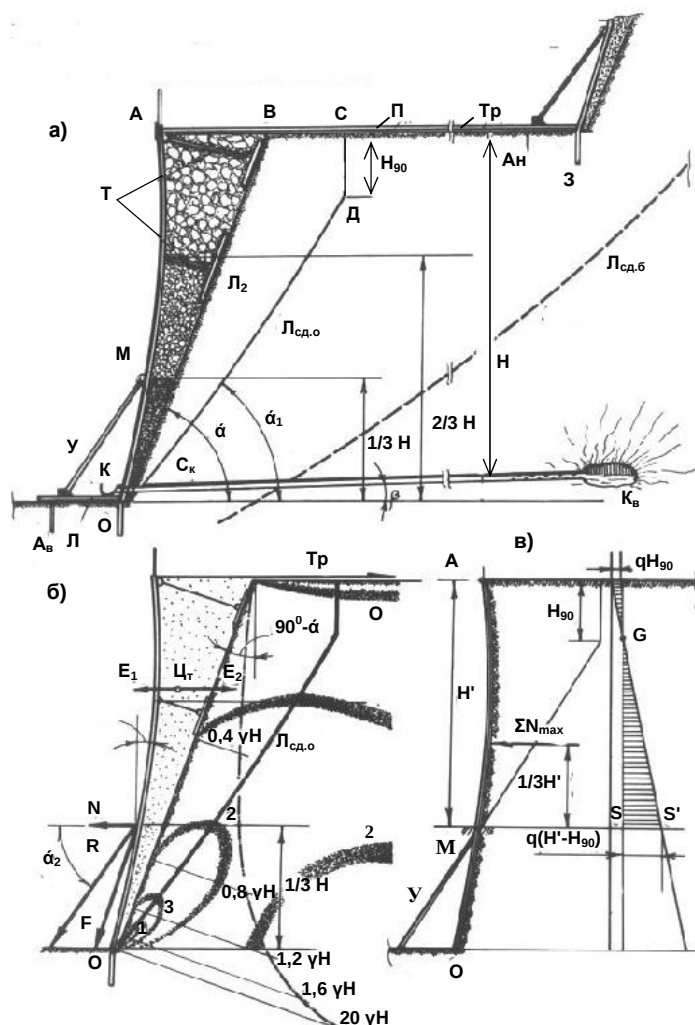


Рис. 2. Формирование уступа с повышенным углом откоса с применением искусственного укрепления и осушением приконтурного массива: а) общая схема укрепления откоса, б) – схема к расчету приконтурных напряжений и действия давления пород обратной засыпки на крепь, в) – схема расчета нагрузок на крепь. **Элементы крепи:** АО – подпорная вогнутая балка, У-упор, Л-нижний лежан, располагаемый у основания откоса, Ан-анкер, Л₁ и Л₂ – лежаны на поверхности откоса, Т- тяжи, Тр – тросовое крепление, 3- заглубленная часть подпорной балки, П-дорожное покрытие. **Обозначения откоса:** Н-высота откоса, Л_{сд.о}-поверхность сдвижения одиночного откоса, Л_{сд.б} – поверхность сдвижения борта, α – угол откоса, α₁ – угол наклона поверхности сдвижения, – полосы (изолинии) максимальных сдвигающих напряжений τ_{max}, – эпюра напряжений τ_{max}, действующих вблизи поверхности откоса. **Элементы осушения приконтурного массива:** Ск-наклонная скважина, Кв-водосборная каверна, К-лоток, β-угол наклона скважины

ния устойчивости самой пригрузки и она занимает значительную площадь, что значительно сокращает применение этого способа. Пригрузка значительно увеличивает вес призмы упора, создавая существенное по величине и распределенное по поверхности выработки давление и тем самым, увеличивает устойчи-

вость откосов. Это явление было положено в основу разработки предлагаемого способа укрепления откосов, при условии сокращения площади самой крепи.

Конструкция крепи основана на разности давлений на вертикальную подпорную стенку и на поверхность откоса. То есть, укрепление подпорной балки можно осуществить, используя полезное давление сыпучего грунта на поверхность откоса.

Сущность способа заключается в том (рис. 1 в), что подпорная балка (ОД) с помощью соединительных крепежных элементов (АВ и ДВ') надежно закрепляется к лежану (МН), размещенному на поверхности откоса. Пространство между плотностью откоса и подпорной крепью засыпается дробленой породой (обратная засыпка). При этом давление обратной засыпки на лежан (МН) становится намного больше, чем на подпорную балку (ОД). Крепь как бы сама себя держит или, иными словами, самоудерживает откос уступа. Прочность подпорной балки (ОД) может быть увеличена, если на уровне 1/3 Н (Н - высота откоса) ее подкрепить распором (3). Могут быть применены и другие варианты этого способа (рис. 1 в). Распор устанавливается под углом 45° - φ/2 (где φ - угол внутреннего трения пород откоса). Угол наклона соединительных элементов (АВ и ДВ') соответствует наклону хорд, радиусами, соответственно, (АО и ОД).

Подпорные балки в плане устанавливаются на расчетном расстоянии друг от друга, а между ними располагаются плиты или канаты, между которыми натягивается сетка.

Нагрузка на лежан [12]:

$$N = \int_0^H \delta_A dz = [\gamma H^2/2] \cdot \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi/2),$$

на опорную балку:

$$E_a = \int_0^H \delta_A dz = [\gamma H^2/2] \cdot [\sin(\alpha + \varphi)/\cos \alpha]$$

где γ - объемный вес породы т/м³.

При одинаковых значениях γ, Н и φ разность нагрузок на лежан и на опорную балку равна α = 55° разность 4,3 раза; α = 60° разность 3,5 раза; α = 75° разность 2,9 раза.

Таким образом, давление пород на лежан намного больше, чем на подпорную балку.

Придав наклон опорной балки в сторону откоса давление будет равно:

$$E_a^1 = [\gamma H^2/2] \cdot [\operatorname{tg}(45^\circ - (\varphi + \beta)/2) - \operatorname{tg} \beta]^2 \cdot \cos \beta$$

В этом случае, при тех же данных, что и в первом, при угле наклона подпорной балки на 5° разность давлений увеличивается на 29%.

В связи с этим, была предложена конструкция крепи вогнутой формы (рис. 2).

Расстояние от нижней бровки откоса до крепи определены экспериментально на моделях. Оптимальным расстоянием является: для восстановления обрушений $0,1-0,15H$, для пригрузки оползнеопасных участков $0,2-0,3H$.

Для оползнеопасных участков рекомендуется применение крепи в сочетании с осушением приконтурного массива (рис. 2).

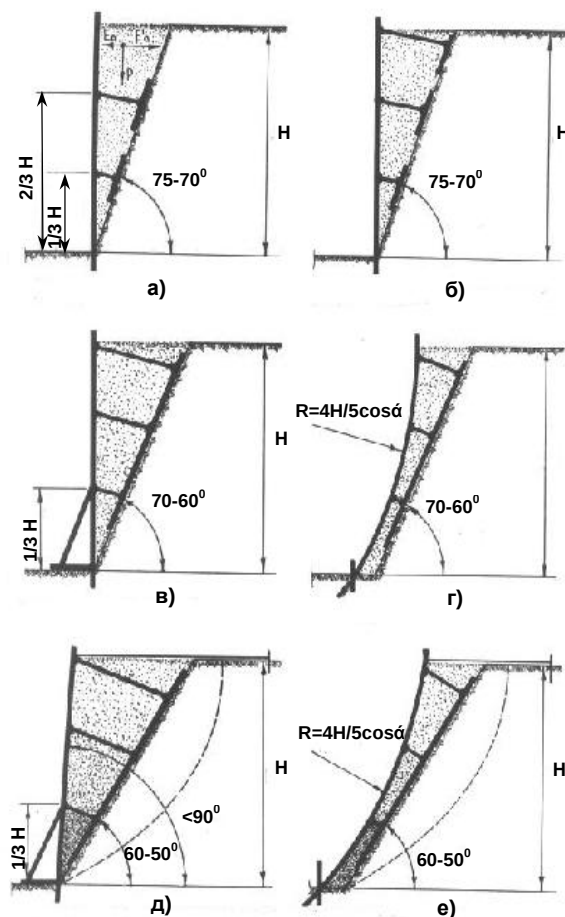


Рис. 3. Способы искусственного укрепления откосов: а), б) – для прочного, но подверженного разрушениям массива; в), г) – для слабого в приконтурной части массива, склонного к частичным разрушениям; д), е) – для слабого массива, склонного к обрушениям по кривой сдвига

На этом же рисунке приведены изолинии максимальных сдвигающих напряжений $\tau_{\max}$ и эпюра напряжений $\tau_{\max}$ вблизи поверхности откоса. Они получены на моделях из низко модульных материалов, на которых одновременно определялись деформации и напряжения. Материал модели игдантит (с модулем

упругости $E = 2 \text{ кг/см}^2$ и объемной массой $\gamma = 1,1 \text{ г/см}^3$); конструкция крепи выполнялась из дерева с заданной величиной жесткости. Полученные результаты показали, что пригрузка крепи уменьшает максимальные значения разности главных напряжений ($\delta_1 - \delta_2$) в приконтурной зоне за счет разности величин горизонтальной составляющей главных напряжений.

Полученные результаты расчетов, моделирования и натурных экспериментов позволили предложить несколько конструкций подпорной крепи для различных типов пород слагающих приконтурный массив (рис. 3), а также для различных типов обрушения. Так, для пород склонных к вывалам и локальных обрушений применяется вариант (а). Породы склонные к значительным обрушениям и небольшим оползнеобразованиям - вариант (б). На приконтурный массив склонный к оползням бортов карьеров применяется вариант (д).

Список литературы:

1. Галустян Э.П., Ревазов М.А. Искусственное укрепление неустойчивых участков, бортов карьеров. Безопасность труда в промышленности 1969 № 12.
2. Галустян Э.П. Расчет устойчивости укрепленных уступов. ВНИИИ 1972.
3. Фисенко Г.П., Ревазов М.П. Искусственные бермы в глубоких карьерах. Горный журнал. 1967 № 2.
4. Демин В.Ф. Новые методы искусственного закрепления откосов. Методы борьбы с деформациями бортов карьеров. Сибай, 1972.
5. Ревазов М.А. Инженерные и экономические основы управления состоянием бортов карьеров в скальных и полускальных породах. Диссертации МГИ 1974.
6. Туринцев Ю.И. Исследование, проектирование и внедрение инженерных методов управления откосами бортов карьеров в сложных инженерно-геологических условиях.
7. Зобнин В.И., Туринцев Ю.И., Половов Б.Д., Голубко Б.И. Искусственное укрепление бортов карьеров цветной металлургии.
8. Рахимов В.Р., Морозов В.Д., Бызеев В.К. Укрепление откосов уступов. Ташкент ЦООНТИ ЦНИИцветмет экономика и информация 1983 г.
9. Морозов В.В. Изучение эффективности работы самоподпирающей крепи откосов Сб.ТашПИ интенсификация разработки месторождений Средней Азии, 1984.
10. Морозов В.Д., Бызеев В.К. Способ укрепления уступов на карьерах. Ташкент УзНИИИТИ, 1981.
11. Певзнер М.Е., Ревазов М.А., Кузель Н.П. Способы укрепления горных пород в кн. «Проблемы горной геомеханики и маркшейдерского дела» М. ГИГХС, 1974.
12. Цанерели З.В. Новые облегченные конструкции подпорных стен М Стройиздат, 1969.

ИЗВЛЕЧЕНИЕ МЕДИ ИЗ РАСТВОРА БАКТЕРИАЛЬНО-ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ХВОСТОВ ОБОГАЩЕНИЯ

Санакулов К.С., ген. директор АО «Алмалыкский ГМК», канд. техн. наук; Гуро В.П., зав. лаб. Цветных металлов ИОНХ АН РУз, канд. хим. наук; Штырлов П.Ю., мл. науч. сотр. ИОНХ АН РУз; Атакузиев. А.А., зам. нач. НИО O'zGEOTEXLITI, канд. хим. наук

Доля гидрометаллургически производимой меди в мире возрастает, достигая 20% от валового показателя. Технологическая база представлена установками цементации меди из рудничных вод и растворов подземного и кучного выщелачивания [1-2]. Способ модифицирован комбинированием приемов гидрометаллургии (сернокислотного выщелачивания руды, цементации меди в пульпе железом) и флотации цементной меди (метод Мостовича) [2]. При вовлечении в переработку бедного медного сырья экономически и экологически целесообразной становится бактериально-гидрометаллургическая схема [3-4]. Поскольку минеральный состав его индивидуален, возникает вопрос, совместим ли с ней традиционный способ извлечения меди - цементация, к достоинствам которого относят высокую технологичность, доступность цементатора - железного скрапа, совместимость продукта «внутреннего электролиза» - ионов Fe(II), с бактериальными культурами, переводящими закисное железо в окисное в процессе метаболизма? [5-6]. И есть ли варианты, альтернативные этому способу?

Для извлечения меди из разбавленных до 0,1 г/л Cu^{2+} растворов пригодно электроосаждение [7], недостаток которого (низкие скорость и выход меди по току на металло-катоде) преодолевают, используя катод из углеграфитового волокна [8], правда, при этом, возникают кинетические и гидродинамические трудности. Пригоден и метод электрокоагуляции [9], приводящий к образованию гидроксида меди, который необходимо очищать от примесей и обезвоживать. Применимы электродиализ [10], ионный обмен [11, 12], но они энергетически и материально затратны и, в отношении меди, часто нерентабельны.

На опытном участке кучного бактериального гидрометаллургического выщелачивания меди из хвостов флотационного обогащения (КБГВ) МОФ ОАО АГМК предусмотрена цементация меди, но процесс склонен к торможению.

Целью работы является выяснение причины торможения цементации меди из разбавленных растворов АГМК и предложения пути его преодоления. На основе данных анализа раствора КБГВ (табл. 1) объектом исследования выбран раствор состава, мг/л: Cu^{2+} - (5÷2000), фон - (1М $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$, pH 2,0). Температура растворов 25 °С.

Поляризационные измерения на катодах из меди

марки МО, железе 08 кп, площадью 1 см², с изолированной нерабочей поверхностью электродов, выполнялись на потенциостате ПИ-50-1, снабженном программатором ПР-8, термостатированным 3-х электродной ячейкой, 200 см³, анод - платина. Для измерений методом вращающегося дискового электрода (ВДЭ) на установке СВА-1, снабженной однофазным двигателем АВЕ-042-2/220 В, 50 Hz, 0,28 А (ГОСТ 10799-69), обеспечивавшем постоянство угловой скорости вращения в диапазоне 0÷2500 об/мин, использовалась торцевая поверхность медной проволоки марки МО, запрессованной в тефлон Ø 5 мм. Рабочие поверхности электродов перед измерением полировались и промылись этанолом и дистиллированной водой. Выход меди по току (ВТ) определяли с помощью медного кулонометра. Цементация меди проводилась на стальном электроде площадью 1 см² в термостатированной ячейке объемом 200 см³. Элементный анализ проб выполнялся на атомно-абсорбционных спектрометрах «Перкин-Элмер» (США): РЕ 30300 и РЕ 23030 с плаз-

Таблица 1

Элементный состав раствора КБГВ АГМК, мг/л (pH=3,2 дата 18.03.03 г.)

Cu	Fe	Zn	Pb	Mn	Cd	Mg	Au	Na	K	Al	Si
64,1	327,0	53,0	0,8	190,0	0,3	1078,5	следы	345,0	7,6	12,5	1,8

менным и графитовым атомизаторами, элементном анализаторе ЕА 1108 фирмы «Карло Эрба» (Италия).

Изучали возможность извлечения меди из разбавленных (5-500 мг/л) растворов с получением компактного осадка методами электроосаждения на стационарный или ВДЭ катоды в потенциостатическом режиме и цементации железом. Растворы перемешивались магнитной мешалкой с угловой скоростью 0-300 об/мин. Концентрацию остаточной Cu в растворе определяли аналитически.

Потенциодинамические поляризационные кривые (ПК) снимали на скорости развертки потенциала (ϕ) 5-2000 мВ/с, ϕ измеряли относительно х.с.э. и пересчитывали на н.в.э. Квазистационарные ПК, при скорости 2 мВ/с, сопоставлены реакциям восстановления кислорода, с максимумом тока при $\phi \approx +0,1$ В, ионов Cu^{2+} , при $\phi \approx -0,1 \div -0,2$ В, водорода, при $\phi \approx -0,3 \div -0,4$ В (рис. 1). В диапазоне $\phi \approx 0,0 \div -0,3$ В восстановление ионов Cu^{2+} на стационарном электроде шло на предельном токе (ПТ), пропорциональном концентрации ионов Cu^{2+} . На квазистационарной ПК участок ПТ осаждения меди соответствовал области $\phi 0,0 \div -0,4$ В.

На ВДЭ (рис. 2) характер ПК иной: с увеличением

угловой скорости вращения диска (ω) и концентрации ионов Cu^{2+} расширился начальный участок ПК, где диффузионные ограничения устранены и кривые слились в одну. При разных значениях ω величины ПТ восстановления меди становились менее выраженными

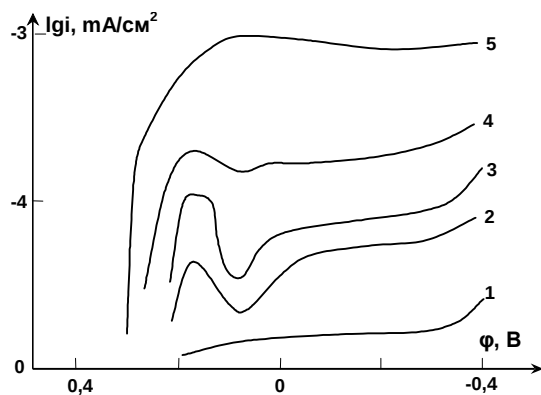


Рис. 1. Катодные поляризационные кривые на медном электроде в растворах: фона $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ (1) и с CuSO_4 (в пересчете на медь), г/л: 2 - 0.005; 3 - 0.15; 4 - 0.5; 5 - 2.0; pH 2 во всех растворах

ми. В наиболее концентрированном из растворов, $[\text{Cu}^{2+}] = 2000$ мг/л, волна ПТ не наблюдалась уже при $\omega > 600$ об/мин. В наиболее разбавленном растворе, $[\text{Cu}^{2+}] = 5$ мг/л, при $\omega < 1000$ об/мин установлены две диффузионные волны - по кислороду и Cu^{2+} -ионам (рис. 2).

Величина ПТ исследованных растворов изменялась линейно с изменением $(\omega)^{0.5}$, но полученные зависимости $i_d - (\omega)^{0.5}$ (где $i_d = \text{ПТ}$) не проходили через начало координат (рис. 3), что свидетельствует о смешанном диффузионно-кинетическом контроле процесса, причем реакционная составляющая медленной стадии катодного процесса могла быть связана с протеканием побочной реакции выделения водорода, протекающего с замедленным разрядом, или с вкладом реакционного перенапряжения разряда Cu^{2+} -ионов или перенапряжения кристаллизации ад-атомов меди.

Таблица 2

Изменение ВТ меди от концентрации ионов меди в растворах

Концентрация меди в растворе, мг/л	2000	500	50	5
Выход по току, %	98-100	95-85	80-65	60-40

Переход электроосаждения меди из кинетического режима в режим ПТ приводил к смене морфологии осадка: из компактного он становился порошкообразным, причем медный порошок начинал образовываться незадолго до достижения ПТ, при преодолении т.н. «предельно допустимой плотности тока осаждения компактной меди» (ТОКМ). Значение ТОКМ, как выяснилось, тоже являлось функцией $(\omega)^{0.5}$ (рис. 3).

При переходе к менее концентрированным по меди растворам величина ТОКМ стремилась к ПТ, что означало: при истощении раствора выщелачивания по ио-

нам меди компактный осадок кристаллической меди может перейти в порошкообразный. Эксперименты на ВДЭ (рис. 3) показали, что этот момент наступал тем быстрее, чем меньше была скорость потока раствора вдоль поверхности катода.

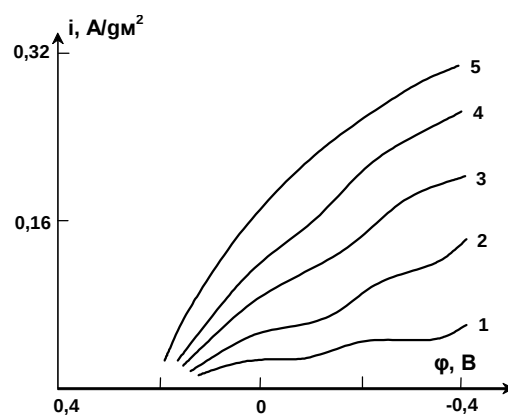


Рис. 2. Катодные поляризационные кривые на медном электроде в растворах CuSO_4 (г/л): 1 - 0.01; 2 - 0.2; 3 - 2.0; 4 - 1000; 5 - 1500, при скорости вращения ВЭД, об/мин: 1,2-50; 3 - 500; 4-1000; 5 - 1500

Исходя из этих данных, в отдельной серии экспериментов, в ячейке объемом 0,5 л, при соотношении площади катода к объему электролита = $1 \text{ дм}^2/0,5 \text{ л}$, проводили электроосаждение меди из тех же растворов на предельной скорости перемешивания раствора, когда ламинарный поток переходил в турбулентный (для водных растворов этот переход достигается при значении числа Рейнольдса 9600 и скорости обтекания поверхности ≈ 1 м/сек). По мере истощения раствора измеряли концентрацию ионов меди аналитически и по привесу на катоде. Установлено, что при таком интенсивном перемешивании раствора удалось снизить концентрацию меди в нем до 5 мг/л с получением компактного осадка.

В отдельной серии экспериментов, в той же ячейке 0,5 л и том же режиме перемешивания, когда в качестве анода использовалась медь марки МО, при соотношении площадей катода и анода равном 1, что было необходимо для поддержания постоянной концентрации ионов меди в растворе, измерялся ВТ меди, при относительном разбавлении растворов по меди, мг/л: 2000-5 (табл. 2).

Факт получения (рис. 1) из ПК в разбавленном растворе CuSO_4 (5 мг/л) и в фоновом растворе H_2SO_4 с составляющей катодного тока восстановления растворенного кислорода более половины суммарного тока в растворе (в последнем эксперименте на восстановление кислорода приходится до 40%) (табл. 2), объясняется разными гидродинамическими режимами перемешивания.

В тех же гидродинамических условиях предельного ламинарно-турбулентного перемешивания раствора, в той же ячейке, в гальваностатическом режиме электролиза при постепенном понижении плотности тока, на

стальном катоде проведено извлечение меди из раствора состава: 600 мг/л Cu^{2+} -ионов, серная кислота до pH 2,0 (табл. 3).

Наиболее эффективно извлечение меди происходило впервые 30 минут, затем процесс замедлился. Тем не менее, за 60 минут удалось извлечь медь в виде гладкого розового цвета катодного осадка из раствора до остаточной концентрации 29,2 мг/л, за 2,5 часа – до 3-5 мг/дм³. Дальнейшее извлечение меди возможно при увеличении длительности процесса.

Наряду с гальваностатическим режимом ступенчатого понижения тока, для сравнения испытан метод цементации меди железом (табл. 4).

Этим методом удается достичь более глубокого извлечения меди за более короткое время, но осадок ме-

ла $\geq 0,2$ В [4].

Оптимальный потенциал Fe-электрода в растворе концентрацией 2000 мг/л равен - 0.24 В, смещаясь в

Таблица 3

Извлечение Cu^{2+} - ионов из раствора методом электроосаждения на стальном катоде

Концентрация меди в растворе, мг/л	603,7	231,2	136,3	93,1	49,8	36,1	29,2	3-5
Время электролиза, мин	0	10	20	30	40	50	60	150
Плотность тока, А/дм ²	0	0,7	0,25	0,10	0,07	0,03	0,01	0,01

область положительных потенциалов по мере подкисления раствора и роста скорости ВДЭ. Уменьшение концентрации Cu^{2+} - ионов приводило, наоборот, к сдвигу компромиссного потенциала меди в противоположную сторону. Таким образом, Fe-электрод навязал паре Fe/Cu свой потенциал (стационарный потенциал меди $\approx +0,3$ В), хотя в начальный период цементации железо покрылось сплошным слоем меди. Достижение ПТ по меди в этой области φ приводило к образованию порошковой меди по ходу процесса.

В растворе с концентрацией Cu^{2+} -ионов 50 мг/л растворение железа происходило эквивалентно осаждению меди. Скоростями параллельных реакций депольаризации кислорода (преимущественная) и водорода можно было пренебречь. Но, при дальнейшем падении концентрации меди в растворе доля этих катодных реакций возрастала так, что скорость растворения железа превалировала над скоростью

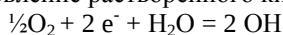
Таблица 4

Извлечение Cu^{2+} - ионов из раствора методом цементации на железе

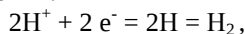
Концентрация меди в растворе, мг/л	603,7	102,1	76,2	15,4	2-4
Время электролиза, мин	0	20	40	60	150

ди при этом получается порошкообразным. Медь осаждалась на ПТ вначале в виде компактного покрытия, а затем морфология осадка изменялась до дендритов, губки и порошка. Губчатый и порошкообразный осадок меди на железе образовывался при концентрации Cu^{2+} - ионов менее 50 мг/л, что свидетельствует о принципиальной пригодности способа цементации для извлечения меди из низкоконцентрированных растворов кучного выщелачивания бедных по меди руд.

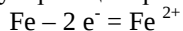
Цементацию рассматривают как совокупность сопряженных электрохимических реакций, наподобие коррозионного процесса. В нем можно выделить три катодные реакции: восстановление Cu^{2+} - ионов до металла, восстановление растворенного кислорода:



и ионов гидроксония:



а также одну анодную реакцию растворения железа:



При цементации меди из раствора ее концентрация в нем понижается, а электродный потенциал образованной медной поверхности постепенно уменьшается до той степени, пока потенциалы вытесняемого и вытесняющего металлов - меди и железа соответственно, не сравняются. На практике эта равновесная концентрация ионов меди в растворе не достигается из-за кинетических затруднений. Однако, известно, что для поддержания процесса цементации меди необходимо, чтобы разность электродных потенциалов Cu и Fe бы-

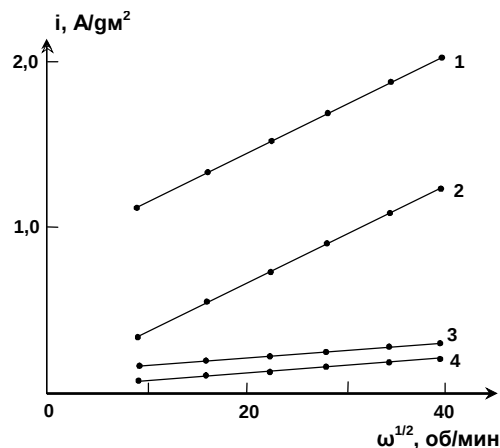


Рис. 3. Зависимость ПТ (1,3) и предельно допустимой (2,4) плотности тока образования порошка меди от скорости вращения ВДЭ в растворах Cu^{2+} - ионов, г/л: 1, 2-2,0; 3, 4-0,01

осаждения меди. В результате, можно сделать вывод, что для более глубокого извлечения меди из раствора, вплоть до нулевой остаточной концентрации в растворе, доля переходящего в раствор железа нарастает неэквивалентно, а в геометрической прогрессии, другими словами, медь, извлекаемая цементацией из все более

разбавленных растворов, становится все дороже.

Изучено влияние температуры на скорость и полноту осаждения меди, а также роль соотношения площади поверхности железа-цементатора и объема медьсодержащего раствора. Рост температуры ускорял процесс цементации, но возрастали и коррозионные потери железа. Удельная площадь металла-цементатора играла решающую роль в вопросе полноты выделения, наряду со скоростью потока электролита относительно поверхности железа.

На основании проведенных исследований установлено, что для извлечения меди из растворов кучного био - выщелачивания хвостов обогащения МОФ АГМК, с содержанием Cu^{2+} -ионов выше 50-100 мг/л, пригодны методы катодного осаждения (компактное покрытие) и цементации (порошкообразная медь). Предметом отдельного исследования должна стать роль биомассы в растворе кучного выщелачивания.

Список литературы:

1. Алкаев М.И. Процессы цементации в цветной металлургии. М. 1981.
2. Смирнов В.И. Гидрометаллургия меди, Металлургиздат, 1947. с. 218.
3. M.Climo, H.Warling, M. Scott, B. Gibbs and V. Gregory "Biomining Processing Initiative – CSIRO Minerals Contribution", *Proceeding of the 2nd annual CSIRO Minerals Conference*, Melbourne, Victoria, 15-16 Feb 2001.
4. Полькин С.И. Обогащение руд и россыпей редких и благородных металлов. М.: «НЕДРА» 1987, с. 430.
5. K. Blight, D.E. Ralph and S. Thurgate "Pyrite surfaces after Bio-leaching: A mechanism for Bio-oxidation"// *Hydrometallurgy*, 2000. V. 58, P. 227-237.
6. Yahya, D.B. Johnson. *Bioleaching of pyrite at low pH and low redox potentials by novel mesophilic Gram-positive bacteria*. *Hydrometallurgy*, Vol. 63 no. 2, 2002.
7. Баймзков Ю. В. "Электролиз в металлургии", т.1, Металлургиздат, 1963, с. 219.
8. Баренцев В.К., Юдкина А.А, Тез. докл. на Всесоюз. Совещании по электрохимии - Киров. -1989 –с. 63.
9. Смирнов Д.Н., Генкин В.Е. Очистка сточных вод в процессах обработки металлов М. :Металлургия, - 1980. с. 224.
10. Подгорный А.Н. и др. А.с 1353743. Способ электрохимической очистки сточных вод.
11. Третьяков Б. Разделение на ионообменных смолах. М.: Мир, 1967, с. 429.
12. Лопатин Б.А. Теоретические основы электрохимических методов анализа. М.: Высшая школа. -1975. с. 62.

УДК 539.106

© Арипов Г.А., Курбанов Б.И., Абдуллаев Ж.М., Саттаров Г.С. 2004 г.

МЕТОД КОНТРОЛЯ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД И ПРОДУКТОВ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ

Арипов Г.А., ведущий науч. сотр. Института ядерной физики АН РУз., докт. физ.-мат. наук; Курбанов Б.И., ст. научн. сотр. Института ядерной физики АН РУз., канд. техн. наук; Абдуллаев Ж.М., магистр Ташкентского Педагогического Университета им. Низами; Саттаров Г.С., нач. ЦНИЛ НГМК, докт. техн. наук

Автоматизация технологических процессов переработки руд требует разработки методов контроля, наряду с другими параметрами, и химического состава перерабатываемых материалов. Созданы и применяются разнообразные методы непрерывного и дискретного контроля химического состава, важную часть которых составляют ядерно-физические методы.

Метод контроля элементного состава, рассматриваемый в данной работе, основан на том, что при захвате нейтронов ядра элементов, исследуемой среды переходят в высоковозбужденное состояние. Эти возбужденные ядра переходят в основное состояние путём испускания мгновенных ($\sim 10^{-13}$ сек) гамма - квантов. Спектры этих гамма - квантов характерны для ядер каждого химического элемента, что позволяет их идентифицировать. По интенсивности характерного гамма - излучения элемента можно вычислить количество ядер, испустивших эти кванты, и, следовательно, определить концентрацию элемента [1, 2].

Метод спектрометрии гамма - излучения радиационного захвата нейтронов особенно быстрое развитие

получил в последние годы, в связи с созданием радионуклидных нейтронных источников с большим выходом нейтронов, полупроводниковых детекторов с высокой эффективностью и разрешающей способностью, и устойчивых к радиационному излучению (особенно детекторы на основе высококачистого германия), высокоскоростного электронного оборудования и математических методов расшифровки сложных гамма - спектров.

Этот нейтронный метод может быть использован для «on-line» анализа и имеет ряд преимуществ по сравнению с наиболее распространенным методом непрерывного и дискретного анализа состава вещества - рентгеновским методом тем, что он позволяет анализировать большие (представительные образцы) объемы исследуемого вещества.

В данной работе приведены результаты исследований по применению метода спектрометрии гамма - излучения захвата нейтронов для контроля технологического процесса переработки золотосодержащих руд, при этом, в частности, исследовались возможности

применения метода для контроля флотационного обогащения сульфидных руд.

Экспериментальная установка для определения элементного состава технологических продуктов.

Экспериментальная установка была разработана с учетом недостатков существующих аналогичных установок.

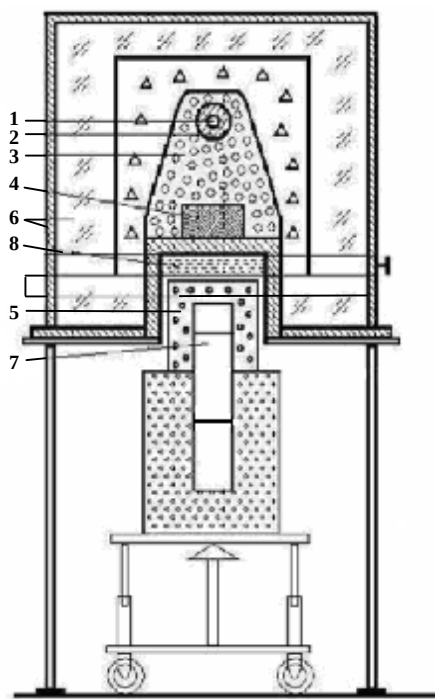


Рис. 1. Экспериментальная установка

Наиболее подходящий для применения калифорнийский источник испускает нейтроны в большом диапазоне энергий.

Быстрые нейтроны с энергией более 2 МэВ вызывают помехи при измерении спектров гамма - излучения нейтронного захвата, в частности, приводят к повреждению полупроводникового детектора и создают высокий гамма - фон за счет неупругого рассеяния. Спектр мгновенного гамма-излучения радиационного захвата нейтронов лежит в широком диапазоне энергий (от 0,1 до 11,5 МэВ). При определении элементов по высокоэнергетическим ($E_g \geq 2$ МэВ) гамма - квантам, из-за сравнительно низкой эффективности их регистрации, время анализа во многих значительно больше, чем требуется для управления технологическим процессом. Поэтому, необходимо было создать установку позволяющую определять элементы как по высокоэнергетическим ($E_g \geq 2$ МэВ), так и низкоэнергетическим ($E_g \leq 2$ МэВ), гамма - квантам [3].

Экспериментальная установка (рис. 1) состоит из следующих частей: 1-источник нейтронов Cf^{252} с выходом $1 \cdot 10^8$ нейтр/сек; 2- предварительный замедлитель быстрых нейтронов, изготовленный из тяжелого

элемента; 3 - системы замедления нейтронов; 4-экран от рассеянных гамма - квантов; 5-фильтр от тепловых нейтронов; 6-биологическая защита; 7-Ge (Li)- детектор; 8-образец.

Измерение концентрации серы и влажности в технологических продуктах.

Известно, что зависимость скорости счета характеристического гамма-излучения (аналитической линии) может быть представлена в следующем виде [1]:

$$N_g = \int_V \int_{E_n} \Phi(E_n, \vec{r}) \cdot C(\vec{r}) \cdot N_A \cdot r \cdot \frac{s(E_n) \cdot I_g(E_n)}{A} \cdot e(E_g, \vec{r}) \cdot dE_n dV \quad (1)$$

где $\Phi(E_n, \vec{r})$ - плотность потока нейтронов с энергиями E_n в точке $\vec{r}$;

$C(\vec{r})$ - концентрация определяемого элемента;

N_A - число Авогадро;

r - плотность исследуемого вещества;

$s(E_n)$ - сечения радиационного захвата нейтронов;

$I_g(E_n)$ - выход гамма - квантов с энергией, принятой как аналитическая;

$e(E_g, \vec{r})$ - вероятность регистрации гамма - квантов данной энергии, рожденной в точке $\vec{r}$.

Интегрирование проводится по всему облучаемому объему исследуемого вещества и по спектру нейтронов.

Считая, что искомый элемент распределен равномерно по объему исследуемого вещества и для данных условий измерено усредненное сечение захвата нейтронов, выход гамма - квантов аналитической энергии в выражении (1) может быть записан в следующем виде:

$$N_g = C \cdot r \cdot N_A \cdot \frac{s \cdot I_g}{A} \cdot \int_V \Phi(\vec{r}) \cdot e(E_g, \vec{r}) \cdot dV \quad (2)$$

В нашем случае, для тепловых нейтронов $s = s_c$ - сечение захвата, усредненное по спектру тепловых нейтронов, I_g - соответствующий этому спектру выход гамма - квантов.

Для однотипных образцов с пренебрежимо малыми размерами из (2) можно получить:

$$C_x = C_{ЭГ} \cdot \frac{N_g^x}{N_g^{ЭГ}} \cdot \frac{P_{ЭГ}}{P_x} \quad (3)$$

где C_x , $C_{ЭГ}$ и N_x , $N_{ЭГ}$, а также P_x и $P_{ЭГ}$, соответственно, концентрации, число гамма - квантов аналитической энергии, веса образца и эталона.

Авторами проводились исследования возможности контроля флотационного обогащения золотосодержащих сульфидных руд. Так как эти руды в основном представлены минералами пирита (FeS_2) и арсенопирита ($FeAsS$), то можно было предположить, что по концентрации основных элементов в этих минералах, в частности, по концентрации серы можно контролиро-

вать технологический процесс флотационного обогащения.

Природные изотопы серы при радиационном захвате нейтронов испускают гамма - кванты весьма сложного спектра: S^{33} имеет около 100 различных гамма - линий, S^{35} имеет около 270 гамма - линий, S^{36} имеет около 15 гамма - линий [4], т.е. в спектре чистой серы имеется около 445 гамма - линий. Однако наиболее интенсивными являются гамма - линии соответствующие гамма - квантам с энергией 841 кэВ и 5420 кэВ.

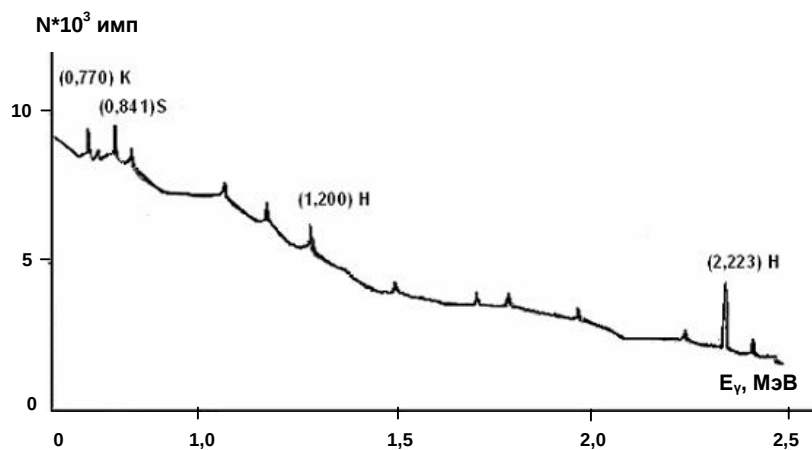


Рис. 2. Низкоэнергетическая область гамма - спектра одного образца

Предварительные исследования авторов показали, что по гамма - линиям с энергией 5420 кэВ трудно достичь требуемого для контроля технологического процесса времени. Поэтому, исследовались возможности определения концентрации серы по интенсивности гамма - линии с энергией 841 кэВ.

Образцы (золотосодержащие руды и технологические продукты их переработки) весом $1 \div 1,5$ кг упаковывали в кассеты с объемом 800 см^3 и устанавливали на позицию одновременного облучения тепловыми нейтронами и измерения спектра гамма - излучения захвата нейтронов. Время измерения составляло 20 минут. Низкоэнергетическая область гамма - спектра одного из образцов (флотоконцентрат) показано на рис. 2.

Из спектра видно, что достаточно четко выделяется пик соответствующий гамма - квантам с энергией 841 кэВ. По формуле (3) можно было определять концентрацию серы в сухих образцах. Однако, достаточно трудоемкий процесс сушки, продлевал время получения результатов анализа. Поэтому, было необходимо исследовать возможности определения концентрации серы во влажных образцах. При этом, нужно учитывать изменение нейтронных свойств образца из-за влажности.

Нами была исследована зависимость между концентрацией влажности и интенсивности аналитической линии серы и водорода, путем добавления определенных порций воды в образец. Исходя из этого, найдена

эмпирическая формула определения концентрации серы по интенсивности ее гамма - линии $E_\gamma = 841 \text{ кэВ}$ и гамма - линии водорода $E_\gamma = 2223 \text{ кэВ}$:

$$C_x = \frac{C_0}{N_0} (N_S + KN_H) \frac{M_0}{M_x} \quad (4)$$

где C_x и C_0 - концентрации серы исследуемого и эталонного образцов, соответственно;

N_x и N_0 - интенсивности аналитической линии серы исследуемого и эталонного образцов, соответственно;

M_x и M_0 - масса исследуемого и эталонного образцов, соответственно;

N_H - интенсивности аналитической линии водорода;

K - эмпирический коэффициент, определяемый экспериментальным путем, причем значения K отличается для различных технологических продуктов переработки золотосодержащих руд. Например, для флотоконцентрата $K = 0,65$; исходной руды $K = 0,25$; хвостов флотации $K = 0,1$.

За время измерения 20 минут с использованием как полупроводникового Ge (Li)-детектора, так и сцинтилляционного $NaJ(Tl)$ - детектора показана возможность определения концентрации серы, и, на основе этой методики, разработан способ контроля технологического процесса флотационного обогащения сульфидных золотосодержащих руд, который прошел лабораторные испытания в производственных условиях.

Список литературы:

1. Гума В.И., Демидов А.М., Иванов В.А., Миллер В.В. «Нейтронно-радиационный анализ». М. Энергоатомиздат 1984 г., с. 64.
2. Лобанов Е.М, Арипов Г.А, Аллаберганов Б.Р. «Об идентификации спектров гамма - лучей радиационного захвата образцов». Многокомпонентный анализа геологических объектов. Ташкент, 1967, с. 27 - 41.
3. Арипов Г.А., Курбанов Б.И. «Оптимизация потоков нейтронов для исследования спектров гамма - излучения радиационного захвата нейтронов» // Препринт ИЯФ АН РУ, Р-2-640, Ташкент, 1999, с. 12.
4. Roman S., Carlton R.F., Wells J.C. «Thermal neutron capture gamma-rays from sulphur isotopes: Experiment and theory». – Rhys. Rew. C. 1985, V. 32, № 1, p. 18-69.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ГИДРОЦИКЛОННЫХ УСТАНОВОК CONTICLASS® SYSTEM

Файдель В., директор фирмы Engineering Dobersek GmbH, доктор-инженер; Степура В.Н., директор ГМЗ -2 НГМК

Использование на фабриках гидроциклонов вместо громоздких механических классификаторов способствует совершенствованию технологии обогащения. Этому вопросу ни в литературе, ни на практике не уделялось должного внимания. В тоже время исследования данного вопроса показывают, что посредством классификации по соответствующим схемам и режимам можно повысить качество разделения продуктов, увеличить плотность слива, значительно уменьшить объем пульпы, поступающей на обогащение, получить продукты разной крупности, которые могут обогащаться раздельно. Все это приводит к повышению извлечения и существенному экономическому эффекту, что подтверждается практикой последних лет.

По мере совершенствования технологии обогащения и повышения комплексности использования сырья применение гидроциклонов как классифицирующих аппаратов значительно расширяется, они используются в новых прогрессивных схемах обогащения, в различных схемах раздельной флотации песков и шламов, в схемах с раздельной обработкой промпродуктов, подготовкой тонкозернистого материала перед флотацией, обогащением на концентрационных столах, шлюзах, обогащением на магнитных сепараторах и пр. Кроме того, гидроциклоны находят применение при обогащении тонкозернистых золотосодержащих продуктов, вещественный состав которых характеризуется большой разницей в плотности частиц и породы и отсутствием полезного компонента в самых тонких шламах.

Частица, поступая в гидроциклон вместе с потоком, вовлекается во вращательное движение вокруг оси гидроциклона; одновременно частица движется в осевом и радиальном направлениях со скоростью, зависящей от соотношения между действующими на неё силами. Чем тоньше частицы и чем меньше разница между их плотностью и плотностью жидкой фазы пульпы (воды), тем ближе совпадают траектории их движения с линиями тока жидкости. Самые тонкие частицы движутся в гидроциклоне почти так же, как частицы жидкости, и распределяются между песками и сливом в том же соотношении, что и жидкость.

На частицу в гидроциклоне действуют: центробежная сила; сила тяжести; силы динамического давления жидкости и трения на поверхности раздела частица – жидкость, зависящие от кинематической и турбулентной вязкости; архимедова сила, зависящая от плотности суспензии; подъемная сила, возникающая в турбулентном потоке; силы, связанные с турбулентной вязкостью; силы сопротивления, возникающие при ударе о другие частицы и о стенки гидроциклона и др. Удельный вес в аналитических расчетах влияние совокупно-

сти всех этих сил, величина которых изменяется в зависимости от параметров работы гидроциклона и характеристики обрабатываемого материала не представляется возможным. Поэтому, при решении дифференциальных уравнений движения твердой частицы в гидроциклоне исследователи вводят целый ряд тех или иных упрощений и условных приемов. В частности, в большинстве случаев рассматривается одно отдельно взятое зерно в жидкой среде и составляется дифференциальное уравнение его движения в радиальном направлении с учетом постоянных составляющих центробежной силы и силы сопротивления среды [1].

На практике, как правило, гидроциклоны работают при значительных колебаниях давления на входе за счет возмущающих факторов. Отсутствие устройств по поддержанию уровня пульпы в зумпфе и систем по стабилизации давления пульпы на входе в гидроциклоны приводит к гидродинамическим нарушениям потоков и неподтверждению теоретических закономерностей, (среднеквадратичное отклонение составляет от 60 до 140%). В последние годы в технической литературе появилось много различных формул для расчета гидроциклонов. Большое разнообразие формул затрудняет выполнение практических расчетов и выбор гидроциклонов.

Поэтому, применение программ расчета гидроциклона с учетом набора статистических данных полученных на практике позволяет получать расчетные данные с минимальными погрешностями и близкие к результатам, достигаемым в дальнейшем при практической проверке.

В результате наблюдений за работой системы насос-гидроциклон было установлено, что количество и давление подаваемой пульпы в гидроциклон не может быть всегда постоянным, т.к. при эксплуатации гидроциклонов для того, чтобы предотвратить перелив зумпфа, насос, как правило, работает в недогруженном режиме, что приводит к периодическому опорожнению зумпфа, затем наступает фаза «сухого хода», т.е. захват насосом воздуха, что ведет к снижению как давления пульпы на входе, так и самого количества пульпы. Происходит разрыв потока. На рис. 1, а приведена диаграмма, характеризующая состояние работы гидроциклона при отсутствии систем регулирования и управления процессом классификации. Зона I характеризует диапазон повышенных значений давления, зона II характеризует диапазон пониженных значений давления, в отдельных случаях давление достигает нулевого значения и, в этом случае, происходит разрыв потока поступающего в гидроциклон, зона III характеризует диапазон оптимальных значений давления пульпы на

входе в гидроциклон, среднее значение составляет 0,9 бар. В случае работы в диапазоне повышенных значений давления, в гидроциклоне происходит нарушение гидродинамических потоков, что приводит к получению критически плотных песков и выбросу крупных



Рис. 1. Диаграммы давления пульпы на входе в гидроциклоны без системы поддержания давления (а) и при системе автоматического поддержания и стабилизации давления (б)

классов в слив. В случае работы в диапазоне пониженных давлений, в гидроциклоне происходит неполная его загрузка пульпой и попадание тонких классов в

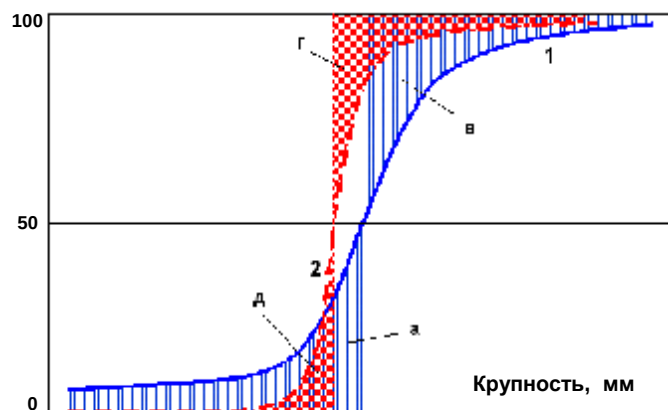


Рис. 2. Распределение по классам крупности и зоны засорения продуктов разделения

пески. В конечном итоге, работа гидроциклона в диапазонах неоптимальных значений давлений на входе в гидроциклон, приводит к нарушениям процесса классификации и получению продуктов классификации засоренными узкими классами.

На рис. 1, б приведена диаграмма, показывающая состояние работы гидроциклона с системой регулирования и управления процессом классификации. Зона III характеризует диапазон оптимальных значений дав-

ления пульпы, которые на входе в гидроциклон не выходят за пределы границ, среднее значение составляет 0,8 бар.

На рис. 2 (линия 1) приведена кривая распределения и зоны засорения продуктов разделения песков. Зона (площадь) (а) характеризует засорение песков тонкими классами, а зона (в) характеризует засорение слива крупными классами. Линия 1 характеризует разделение пульпы по крупности в гидроциклоне при работе без регулирования и стабилизации давления пульпы на входе в гидроциклон.

Поэтому, перед технологами всегда стояла и стоит задача эффективного разделения пульпы в классифицирующих аппаратах и снижения засорения песков тонкими классами, а слива крупными.

Линия 2 (рис. 2) характеризует кривую разделения пульпы по крупности в гидроциклоне с автоматизированной системой «CONTICLASS SYSTEM®», по наклону кривой и зонам засорения (г и д) видно резервы и возможности автоматизированных систем в операциях мокрой классификации.

Кроме того, граница разделения по граничному зерну d_{50} сдвинулась влево, а площади засорения уменьшились. По характеру кривой можно судить, что разделение в гидроциклоне приблизилось к теоретически возможному и это подтверждает широкие возможности автоматизированных гидроциклонных установок.

На Навоийском горно-металлургическом комбинате в рудоподготовке применяется несколько разновидностей схем двухстадиального измельчения в зависимости от времени поэтапного запуска очередей цеха измельчения. Наиболее оптимальная схема, применяемая на ГМЗ-2 (гидрометаллургический завод), это схема полусамомоизмельчения в следующем аппаратном исполнении: в первой стадии измельчения мельница ММС-70х23, работающая в открытом цикле, во второй стадии - одна или две мельницы МШЦ в замкнутом цикле с двумя классификаторами 2КСП-24 (рис. 3). Питанием мельницы ММС является дробленый продукт дробилки ККД-1500/180 руда крупностью - 350 мм, а конечным (готовым) продуктом измельчения - слив классификатора с содержанием 80-82% класса - 0,074 мм [2].

Применение в проекте II и III очередей (1973-1975 гг.) гидроциклонов ГЦ-75 (диаметр 750 мм) не обеспечило получение заданных технологических показателей, как по производительности, так и по содержанию класса - 0,074 мм в готовом продукте измельчения.

Контрольная классификация слива гидроциклонов в таких же ГЦ-75 позволила незначительно улучшить качественные показатели и, как следствие, производительность измельчительного оборудования возросла незначительно и не достигла проектной величины.

Высокая плотность питания насосов, наличие кусков руды размером более 15 мм и неравномерность подачи пульпы создавало крайне трудные условия эксплуатации насосов и гидроциклонов. Срок эксплуата-

ции насосов [3] и гидроциклонов составлял по несколько десятков часов в начальный период. В последствии гидроциклоны были демонтированы и заменены

Результаты испытаний и последующее совершенствование гидроциклонной технологии в 2000 - 2001 гг. явились основанием для принятия решения по реконструкции

измельчительного отделения с монтажом дополнительной мельницы, вместо демонтированного двухспирального классификатора, а операцию классификации стало возможным проводить в автоматизированных гидроциклонных установках.

Реконструкция и модернизация измельчительного отделения с использованием **CONTICLASS[®]SYSTEM** производством фирмы **ENGINEERING DOBERSEK GMBH** позволила не расширять и не продолжать строительство цеха, а в короткий срок смонтировать оборудование и увеличить объем перерабатываемой руды и не только сохранить выпуск продукции, но и увеличить.

Система **CONTICLASS[®]SYSTEM** (рис. 4.), производительностью от 10 до 1600 м³/час включает комплектную поставку «под ключ» насосов, гидроциклонов, пульпопроводов из гибких резиновых шлангов, запорной и регулирующей арматуры, шкафов управления, систем поддержания давления пульпы на входе в гидроциклон и поддержания уровня пульпы в зумпфе. Система визуального кон-

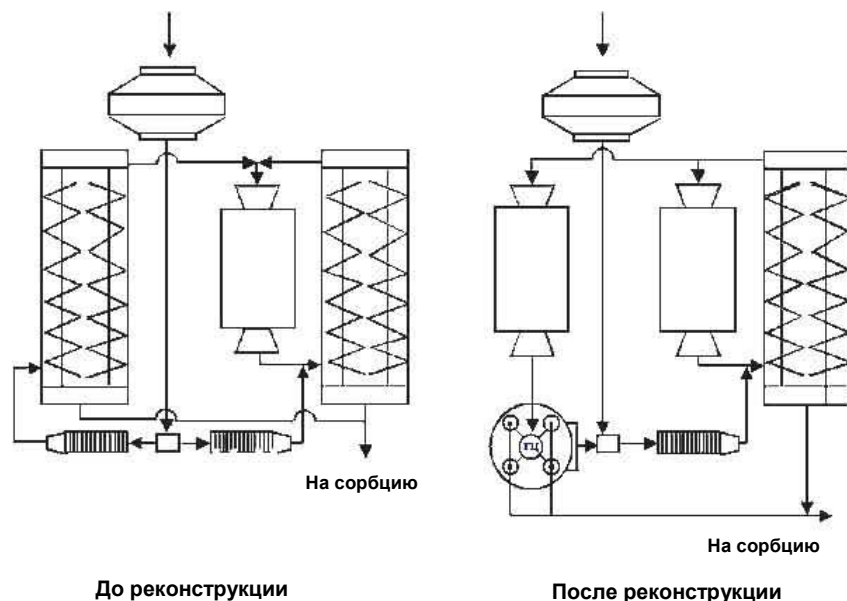


Рис. 3. Схема цепи аппаратов измельчительного блока

на спиральные классификаторы, а работа над совершенствованием конструкции насоса продолжилась и увенчалась успехом. Срок службы рабочего колеса и футеровки насоса 8ГР-8Т «смерчевого» типа был доведен до 650 часов.

Неравномерность подачи пульпы создавало не только явление кавитации, при которой происходит разрушение рабочего колеса и футеровки насоса, но и нарушение процесса классификации в гидроциклоне за счет разрыва потока и засорения песков тонкими классами, а слива - крупными.

Фирмой **ENGINEERING DOBERSEK GMBH** была предложена и испытана в 1995-1996 гг., для снижения и исключения явления кавитации, система поддержания уровня пульпы в зумфе с использованием насоса «**WARMAN**» и частотным преобразователем, изменяющем скорость вращения двигателя насоса. Насос работал в комплекте с батареей гидроциклонов 15CS (диаметр 380 мм) из 4-штук (2 в работе, 2 в резерве). Испытания показали высокую степень надежности системы. Срок эксплуатации резиновой футеровки корпуса насоса составил 1600 - 1800 часов [3], металлического рабочего колеса - 4500 часов.

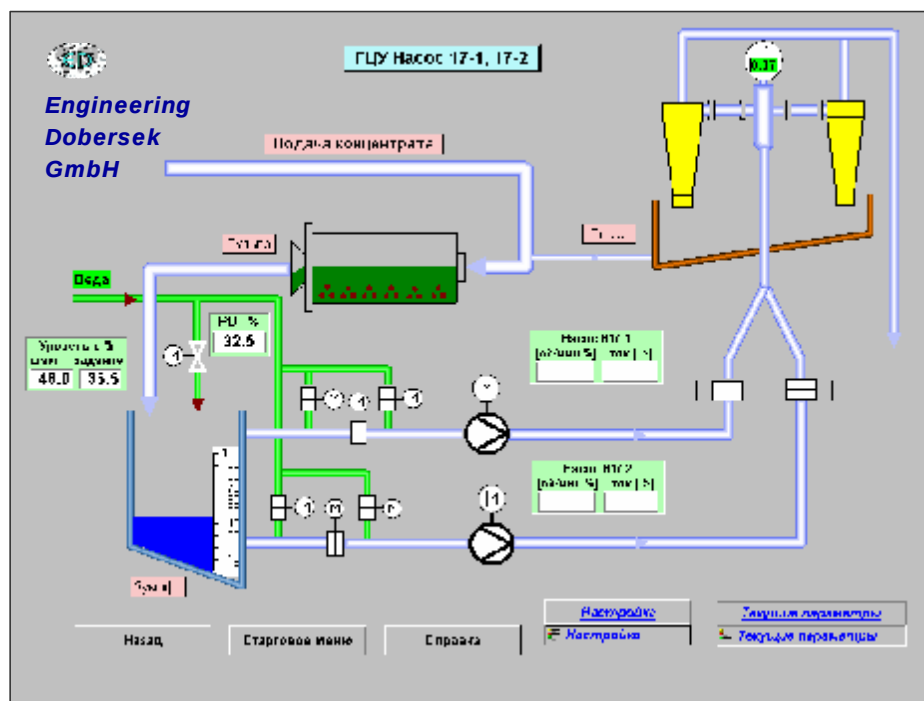


Рис. 4. Копия экрана системы визуализации гидроциклонной установки **CONTICLASS[®]SYSTEM**

троля и управления обеспечивает:

- отображение на экране дисплея промышленного компьютера технологической схемы и параметров установки, а также состояния оборудования;

- управление работой установки; регистрацию и архивирование параметров технологического процесса;
- регистрацию аварийных состояний с выдачей аварийных сообщений и их протоколирование.

При вводе гидроциклонных установок в промышленную эксплуатацию отрабатываются режимы и проводятся испытания оборудования, корректируются и

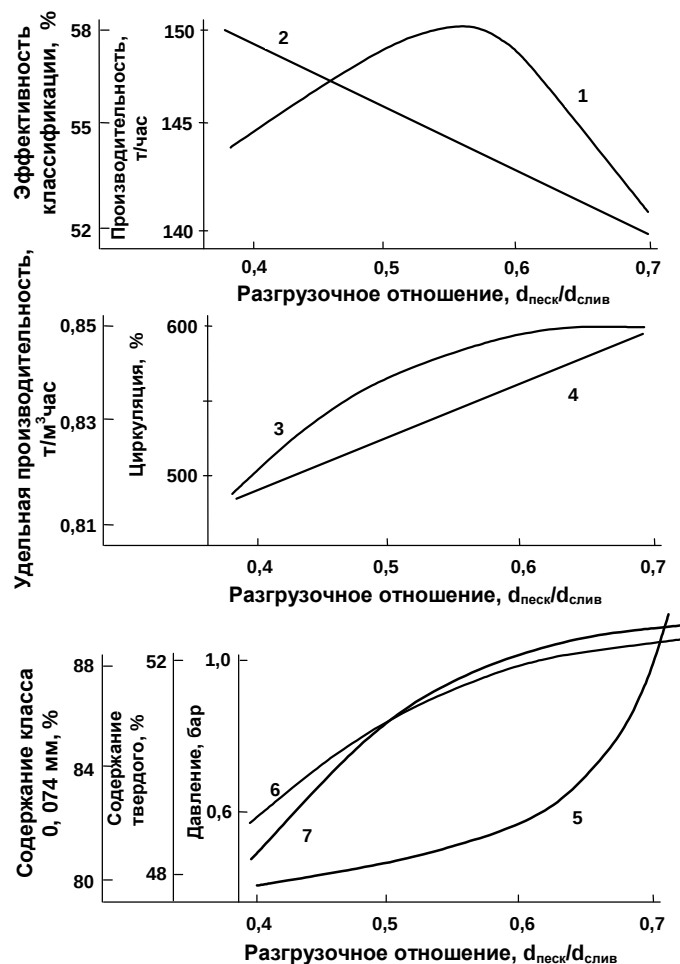


Рис. 5. Зависимости эффективности классификации (1), производительности секции (2), удельной производительности (3), циркуляции (4), содержание % твердого в питании гидроциклонов (5), давления на входе в гидроциклонах (6) и содержания класса минус 0,074 мм (7) в сливе гидроциклонов от разгрузочного отношения гидроциклонов

уточняются расчетные данные с полученными на практике. Разработанная и усовершенствованная в дальнейшем (2001 г.) технология классификации рудной пульпы с изменением циркуляционных потоков позволила увеличить срок службы резиновой футеровки до 9500 часов, а рабочего колеса до 19000 часов.

Дальнейшее усовершенствование технологии классификации в гидроциклонах было направлено на наладку процесса и отработку режимов повышающих производительность по руде и увеличению срока службы изнашивающихся частей.

Создание благоприятной плотностной и гранулометрической характеристик для насоса и гидроцикло-

нов путем изменения циркулирующей нагрузки стало возможным благодаря изменению разгрузочного отношения гидроциклона (отношение размера песковой насадки к сливной), главного геометрического параметра гидроциклонов. Эксплуатация гидроциклонных установок в диапазоне оптимальных значений разгрузочных отношений позволила не только снизить циркулирующую нагрузку на мельницу второй стадии, но и снизить давление пульпы на входе в гидроциклон до 0,55 бар, что позволило проводить классификацию продукта в более спокойных условиях. На рис. 5 приведены зависимости различных показателей работы измельчительного передела (измельчительного и классификационного оборудования) от величины разгрузочного отношения.

Анализ полученных данных позволяет сделать выводы, что с автоматизированными гидроциклонными установками «CONTICLASS®SYSTEM» можно увеличить производительность передела измельчения при одновременном улучшении гранулометрической характеристики измельченного продукта.

В настоящее время, на Навоийском ГМК проводятся промышленные испытания системы «GrindExpert» позволяющей оптимизировать и автоматизировать процесс измельчения и классификации, начиная от крупности исходной руды и заканчивая готовым продуктом измельчения, поступающим на основную операцию обогащения.

Повышение эффективности классификации благоприятно сказывается не только на циркуляции продуктов, но и позволяет улучшить плотностную характеристику готового продукта измельчения. Проведенная реконструкция позволила не только повысить технологические показатели по производительности оборудования, но и изменить облик завода, демонтировать половину громоздких спиральных классификаторов, а на их место установить дополнительные мельницы измельчения.

Опыт использования автоматизированных гидроциклонных установок CONTICLASS®SYSTEM с поддержанием заданного давления на входе в гидроциклоны и обеспечение заданной плотности питания гидроциклонов показал техническую и экономическую целесообразность применения на горноперерабатывающих предприятиях.

Список литературы:

1. Поваров А.И. Гидроциклоны на обогатительных фабриках. – М.: Недра, 1978. с. 232.
2. Кизимов Ф.П., Хлопенко В.Ф. Совершенствование схем измельчения на ГМЗ-2. /Цветные металлы. 1999. № 7. с. 35-37.
3. Шамин В.Ю., Богородский М.П. Опыт эксплуатации шламовых насосов на ГМЗ-2. /Цветные металлы. 1999. № 7. с. 67-69.

ПОВЫШЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ РУД В МЕЛЬНИЦАХ

Пашков А.А., гл. инженер ГМЗ-2 НГМК; Петренко А.В., гл. механик ГМЗ-2 НГМК; Юматов М.Р. ведущий инженер ОГМ ГМЗ-2 НГМК

Техническое решение относится к процессу измельчения руд на Гидрометаллургическом заводе № 2 в мельницах ММС 70х23А I-ой стадии измельчения. На ГМЗ-2 для футеровки цилиндрической части барабана мельниц ММС 70х23 А применяется футеровка профиля «Коробчатая» (рис. 1) с двумя наклонными перегородками (1) между двумя грузовыми лифтерами (2). Данная футеровка при всей своей уникальности имеет два существенных недостатка:

1. Вследствие значительной высоты грузовых лифтеров футеровка обладает эффектом «забрасывания»

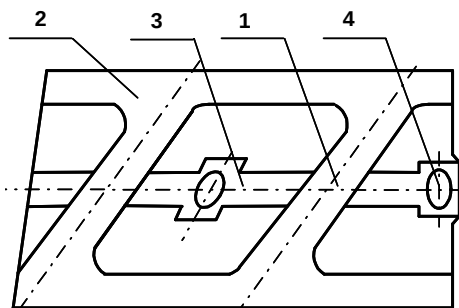


Рис. 1. Применяемая футеровка профиля «Коробчатая»: 1 – перегородка, 2 грузовой лифтер, 3 – болтовой лифтер, 4 – отверстие для крепления

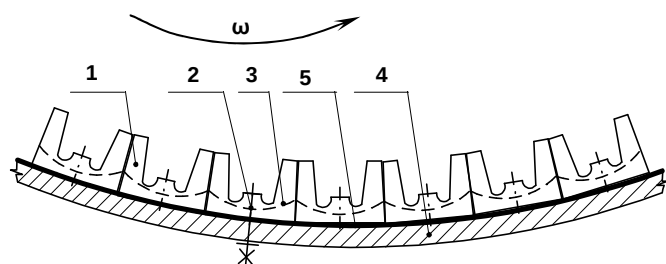


Рис. 2. Способ укладки в профиль износа футеровки профиля «Коробчатая»: 1-футеровка профиля «Коробчатая»; 2-болт крепления футеровки; 3-профиль износа футеровки; 4-стенка барабана; 5-прокладка $\delta=6\div 8$ мм

шаров выше пята измельчения на противоположную стенку барабана, в результате чего кинетическая энергия этих шаров только частично используется в процессе измельчения руды.

2. По мере износа грузовых лифтеров поверхность футеровки приобретает почти волновой профиль (рис. 2), который по данным исследования сотрудника института «Механобор» Д.Н. Крюкова, обуславливает меньший угол падения шаров, соответственно, по сравнению с широко применяемыми профилями футе-

ровки типа «Норильский», «Горбатый», «Крюкова», и, следовательно, снижение производительности мельницы при прочих равных параметрах.

Согласно исследованиям Д.Н. Крюкова измельчение руды в основном происходит на пята - чем шире пята, тем эффективнее измельчение. Ширина пята определяется углом падения шаров, а его величина зависит от профиля футеровки. Наибольший угол падения шаров, по сравнению с футеровкой типа «Волновой профиль», обеспечивает футеровка профиля «Крюкова» ($\alpha = 65^\circ$) и футеровка профиля «Горбатый» ($\alpha = 103^\circ$).

Для нейтрализации основных нежелательных фак-

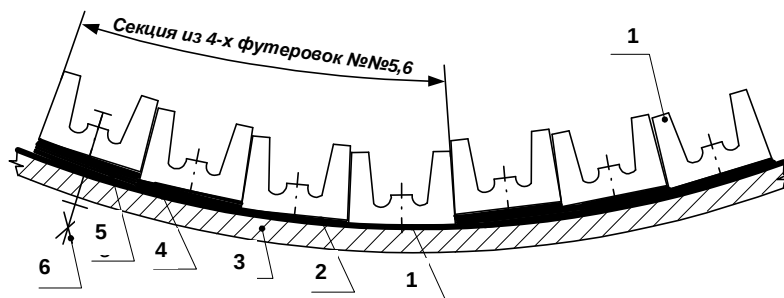


Рис. 3. Предлагаемый способ укладки футеровки № 5, 6: 1- прокладка $\delta=6$ мм; 2- прокладка $\delta=20$ мм; 3-стенка барабана; 4- прокладка $\delta=40$ мм; 5- прокладка $\delta=60$ мм; 6-болты крепления; 7- футеровка профиля «Коробчатый»

торов применяемой на ГМЗ-2 для оснащения цилиндрической части барабанов мельниц ММС 70х23А футеровки профиля «Коробчатая», авторами предложен новый способ укладки футеровки вместо традиционного (рис. 2). Суть нового способа укладки (рис. 3) заключается в том, что без изменения конструкции используемой футеровки, только за счет укладки между подошвой футеровки и стенкой цилиндрической части барабана прокладок различной толщины можно получить два вида профиля футеровки (рис. 4, а, б).

При предлагаемой укладке футеровки в мельнице с различной ориентацией (рис. 4, в) можно создать три режима движения измельчающей среды:

1. При укладке по схеме «Г» (рис. 4, а) достигается режим работы близкий к режиму с футеровкой профиля «Горбатый».

2. При укладке по схеме «К» (рис. 4, б) достигается режим работы близкий к режиму с футеровкой профиля «Крюкова».

3. Возможен также и «смешанный» режим, когда один ряд футеровок по обечайке барабана укладывается с профилем «К», а другой с профилем «Г» (рис. 4, в).

В целом же при любом режиме с предлагаемой ук-

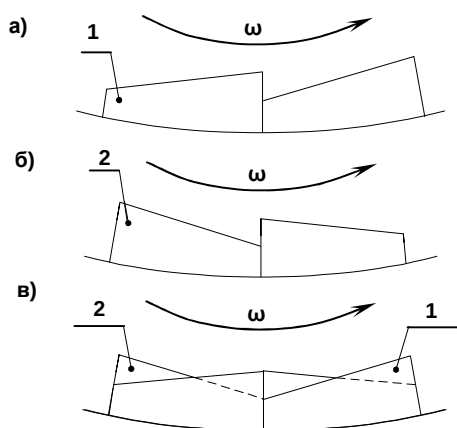


Рис. 4. Укладка футеровки: а) по схеме «Г», б) по схеме «К», в) по смешанной схеме «Г» и «К»; 1, 2 – секции, состоящие из 4-х футеровок №№ 5, 6

кладкой футеровки в мельницах ММС 70х23А достигается:

1. Уменьшение нежелательного процесса «забрасывания» шаров за счет уменьшения радиуса укладки футеровки с 3415 до 3355 мм.

2. Увеличение ширины пяты, так как по мере износа лифтеров секции, состоящей из 4-х футеровок, будут приобретать профиль футеровки «Крюкова» и профиль футеровки «Горбатый» в смешанном варианте.

3. Повышение работы истирания внутри слоев шаровой загрузки за счет снижения эффекта устойчивого однородного характера движения шаров и руды.

4. В любом случае увеличивается угол падения шаров, следовательно, увеличивается ширина пяты и, как следствие, возрастает производительность мельницы.

Применение предложенного способа укладки футеровки позволяет повысить технико-экономические показатели работы мельничного блока без вложения каких-либо дополнительных материальных затрат.

УДК 622

© Черкасов В.Ю. 2004 г.

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ КАСКАДА СОРБЦИИ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ПАЧУКА РАВНОМЕРНОГО ПЕРЕМЕШИВАНИЯ

Черкасов В.Ю., нач. ПТО ГМЗ-2 НГМК

Все существующие методы расчета параметров работы каскадов сорбции, например [1], призваны решать задачи двух типов, а именно:

Задача первого типа:

-при расчете параметров каскада сорбции искомыми являются емкость насыщенной смолы на выходе из каскада или взаимосвязанные с ней параметры: остаточное содержание извлекаемого компонента в жидкой фазе на выходе из каскада, коэффициент использования емкости ионита и т. п.

Исходными данными при этом являются: количество аппаратов в каскаде, объемы пульпы (раствора) и сорбента в каждом аппарате, количество (поток) пульпы (раствора) и сорбента в каскаде, количество жидкой фазы в пульпе, начальное содержание извлекаемого компонента в жидкой фазе пульпы (раствора) и сорбенте, поступающих в каскад, кинетические и сорбционные свойства самого сорбента (кинетика и изотерма сорбции извлекаемого компонента при данном солевом составе жидкой фазы или раствора).

Задача второго типа:

-при расчете параметров каскада сорбции искомыми является требуемое количество аппаратов и поток сорбента в каскаде, обеспечивающие требуемые параметры его работы.

Исходными данными при этом являются: объемы пульпы (раствора) и сорбента в каждом аппарате, количество (поток) пульпы (раствора) в каскаде, количество жидкой фазы в пульпе, начальное содержание извлекаемого компонента в жидкой фазе пульпы (рас-

творе) и сорбенте, поступающих в каскад, содержание извлекаемого компонента в жидкой фазе пульпы (растворе) и сорбенте, выходящих из каскада, кинетические и сорбционные свойства самого сорбента (кинетика и изотерма сорбции извлекаемого компонента при данном солевом составе жидкой фазы или раствора).

На фоне достаточно обширной теоретической и практической проработки ионообменных процессов в аппаратах с неподвижным и псевдоожиженным слоем сорбента [2] проведение процессов в аппаратах с перемешиванием сорбента, в частности, в пачуках с пневматическим перемешиванием, описано достаточно скудно, в связи с чем, целью данной статьи является иллюстрация возможности решения обоих этих задач на основе предлагаемой автором модели пачука равномерного перемешивания, обладающего следующими свойствами, которым с достаточной для практики точностью отвечают реальные аппараты:

- средние содержания извлекаемого компонента в пробе сорбента (а также твердой и жидкой фазы пульпы), одновременно отобранной из выходящего из аппарата потока и из любой точки внутреннего объема аппарата равны;

- объемное содержание сорбента и твердой фазы в пробах пульпы, одновременно отобранных в разных точках внутреннего объема аппарата, одинаково.

Фактически постулирование данных свойств означает, что пачук равномерного перемешивания отличается от аппарата идеального смешения только тем, что функция распределения плотности вероятности пре-

бывания в пачуке элементарного объема пульпы или зерна сорбента в течение времени t при значении $t = 0$ равна нулю, т.е. в общем случае один пачук равномерного перемешивания подобен k последовательно включенным пачукам идеального перемешивания.

Рассмотрим решение задачи первого типа.

Для упрощения математического описания процесса ограничимся рассмотрением случая сорбции, протекающей по закону Генри (линейная изотерма сорбции).

В установившемся режиме при неизменности характеристик потоков сорбента и пульпы, поступающих в каскад, содержания извлекаемого компонента в жидкой фазе пульпы и сорбента в каждом пачуке каскада не зависят от времени. Обозначив содержание извлекаемого компонента в жидкой фазе пульпы, находящейся в i -том пачуке каскада как C_i (г/м³), а содержание извлекаемого компонента в сорбенте, находящемся в i -том пачуке каскада как E_i (г/кг) из уравнений материального баланса по извлекаемому компоненту получаем:

$$Q_n \cdot k_{жс} \cdot C_{i-1} = Q_n \cdot k_{жс} \cdot C_i + J_i^{корб} \quad (1)$$

$$Q_{см} \cdot g_{см} \cdot E_{i+1} + J_i^{корб} = Q_{см} \cdot g_{см} \cdot E_i \quad (2)$$

где: Q_n - поток пульпы в каскаде, м³/час; $k_{жс}$ - относительное содержание жидкой фазы в пульпе, м³/м³; $Q_{см}$ - поток сорбента в каскаде, л/час; $g_{см}$ - насыпной вес сорбента в набухшем состоянии, кг/л; $J_i^{корб}$ - поток извлекаемого компонента, переходящего в i -том пачуке из жидкой фазы пульпы на сорбент, г/час.

Определим значение $J_i^{корб}$.

Как известно [1], при протекании процесса ионного обмена в режиме чисто гелевой диффузии, кинетика сорбции зерном ионита сферической формы радиуса R при постоянной концентрации компонента во внешнем растворе и линейной изотерме сорбции описывается уравнением:

$$F = 1 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{6}{p^2 \cdot n^2} \cdot \exp(-p^2 \cdot n^2 \cdot b \cdot t) \quad (3)$$

где: $F = \frac{e - e^0}{e_{\infty} - e^0}$ - степень достижения равновесия;

$b = \frac{\bar{D}}{R^2}$ - коэффициент массопередачи, час⁻¹; e, e^0, e_{∞} - соответственно, текущая, начальная и равновесная емкость зерна сорбента, г/кг.

Откуда для зерна сорбента, выходящего из i - того пачука:

$$(e_i^{\infty} - e_i) = (e_i^{\infty} - e_i^0) \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \frac{6}{p^2 \cdot n^2} \cdot \exp(-p^2 \cdot n^2 \cdot b \cdot t) \quad (4)$$

где: t - время пребывания зерна сорбента в пачуке.

В виду того, что время пребывания единичного зерна сорбента в пачуке находится в пределах $t = 0 \div \infty$,

средняя емкость сорбента в i -том пачуке и, соответственно, на выходе из него определяется с учетом распределения плотности вероятности пребывания зерна сорбента в аппарате, т. е.:

$$(e_i^{\infty} - e_i)_{cp} = \int_0^{\infty} P'(k, t) \cdot (e_i^{\infty} - e_i) \cdot dt = (E_i^{\infty} - E_{i+1}) \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \frac{6}{p^2 \cdot n^2} \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{V_{ni} \cdot C_{смi} \cdot p^2 \cdot n^2 \cdot b}{Q_{смi}}\right)^k} \quad (5)$$

$$\text{где: } P'(k, t) = \frac{1}{\Gamma(k)} \cdot \left(\frac{Q_{см}}{V_n \cdot C_{см}}\right)^k \cdot t^{k-1} \cdot \exp\left(-\frac{Q_{см}}{V_n \cdot C_{см}} \cdot t\right)$$

- функция распределения плотности вероятности пребывания зерна сорбента в каскаде из k последовательных пачуков идеального перемешивания в течение времени t , час⁻¹;

$\Gamma(x)$ - гамма-функция;

$C_{см}$ - содержание сорбента в пульпе, л/м³;

V_n - количество пульпы в одном пачуке, м³.

С учетом (5) из (2) получаем выражение для потока извлекаемого компонента, переходящего в i -том пачуке из жидкой фазы пульпы а сорбент:

$$J_i^{корб} = Q_{см} \cdot g_{см} \cdot D_i \cdot (E_i^{\infty} - E_{i+1}) \quad (6)$$

где: $D_i = 1 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{6}{p^2 \cdot n^2} \cdot \frac{1}{(1 + A_i \cdot p^2 \cdot n^2)^k}$ - коэффициент,

отражающий кинетику межфазного переноса в каскаде (в случае чисто пленочной кинетики процесса), отн. ед.

$$F = 1 - \exp(-b \cdot t) \text{ и } D_i = 1 - \frac{1}{(1 + A_i)^k}$$

$$A_i = \frac{V_{ni} \cdot C_{смi} \cdot b}{Q_{смi}} \text{ - коэффициент, отражающий кинетику межфазного переноса в пачуке, отн. ед.}$$

Полагая $V_{ni} = V_n, C_{смi} = C_{см}, Q_{смi} = Q_{см}$ и, соответственно, $A_i = A, D_i = D$, подставляя (6) в (1) получаем:

$$C_{i-1} = C_i + B \cdot D \cdot (E_i^{\infty} - E_{i+1}) \quad (7)$$

где: $B = \frac{Q_{см} \cdot g_{см}}{Q_n \cdot k_{жс}}$ - коэффициент, учитывающий соотношение потоков фаз в каскаде, кг/м³.

Для линейной изотермы сорбции:

$$E_i^{\infty} = K_{см} \cdot C_i \quad (8)$$

тогда из (7) с учетом (8) получаем:

$$C_{i-1} = (1 + B \cdot D \cdot K_{см}) \cdot C_i - B \cdot D \cdot E_{i+1} \quad (9)$$

Рассматривая участок каскада с первого по i -тый пачук включительно, для которого в установившемся режиме уравнение баланса по извлекаемому компоненту для жидкой фазы и сорбента имеет вид:

$$Q_{см} \cdot g_{см} \cdot E_1 + Q_n \cdot k_{жс} \cdot C_i = Q_{см} \cdot g_{см} \cdot E_{i+1} + Q_n \cdot k_{жс} \cdot C_{исх} \quad (10)$$

Получаем:

$$C_i = C_{исх} - B \cdot E_1 + B \cdot E_{i+1} \quad (11)$$

Подставляя (11) в (9) после очевидных преобразований получаем:

$$E_i = D \cdot K_{cm} \cdot C_{ucx} - B \cdot D \cdot K_{cm} \cdot E_1 + (1 + D \cdot (B \cdot K_{cm} - 1)) \cdot E_{i+1} \quad (12)$$

Рассматривая (12) последовательно для $i = N, N-1, N-2$ и т.д. не сложно убедиться, что для $j = 0, 1, 2, \dots, N-1$ оно принимает вид:

$$E_{N-j} = \left(\sum_{m=0}^j (1 + D \cdot (B \cdot K_{cm} - 1))^m \right) \cdot D \cdot K_{cm} \cdot C_{ucx} - \left(\sum_{m=0}^j (1 + D \cdot (B \cdot K_{cm} - 1))^m \right) \cdot B \cdot D \cdot K_{cm} \cdot E_1 + (1 + D \cdot (B \cdot K_{cm} - 1))^{j+1} \cdot E_{ocm} \quad (13)$$

Выражение:

$$\sum_{m=0}^j (1 + D \cdot (B \cdot K_{cm} - 1))^m = S_j \quad (14)$$

представляет собой ничто иное, как сумму $J+1$ членов геометрической прогрессии, первый член которой b_1 равен единице, а коэффициент прогрессии q равен $(1 + D \cdot (B \cdot K_{cm} - 1))$. При условии $q = 1$ получаем $B \cdot K_{cm} = 1$ и:

$$\sum_{m=0}^j (1 + D \cdot (B \cdot K_{cm} - 1))^m = j + 1 \quad (15)$$

В случае $q \neq 1$ получаем $B \cdot K_{cm} \neq 1$ и:

$$\sum_{m=0}^j (1 + D \cdot (B \cdot K_{cm} - 1))^m = \frac{(1 + D \cdot (B \cdot K_{cm} - 1))^{j+1} - 1}{D \cdot (B \cdot K_{cm} - 1)} \quad (16)$$

Из (13) при $j = N-1$ следует:

$$E_1(N) = E_{nac}(N) = \frac{S_{N-1} \cdot D \cdot K_{cm} \cdot C_{ucx} + (1 + D \cdot (B \cdot K_{cm} - 1))^N \cdot E_{ocm}}{1 + S_{N-1} \cdot B \cdot D \cdot K_{cm}} \quad (17)$$

Тогда с учетом того, что коэффициент использования емкости сорбента определяется выражением:

$$K_{ucn} = \frac{E_{nac}}{K_{cm} \cdot C_{ucx}} \quad (18)$$

$$K_{ucn}(N) = \frac{S_{N-1} \cdot D + (1 + D \cdot (B \cdot K_{cm} - 1))^N \cdot \frac{E_{ocm}}{K_{cm} \cdot C_{ucx}}}{1 + S_{N-1} \cdot B \cdot D \cdot K_{cm}} \quad (19)$$

или с учетом (15) и (16):

$$\left\{ \begin{array}{l} K_{ucn}(N) = \frac{\frac{E_{ocm}}{K_{cm} \cdot C_{ucx}} + N \cdot D}{1 + N \cdot D}, \text{ при } B \cdot K_{cm} = 1 \\ K_{ucn}(N) = \frac{(1 + D \cdot (B \cdot K_{cm} - 1))^N \cdot \left(1 + \frac{E_{ocm}}{K_{cm} \cdot C_{ucx}} \cdot (B \cdot K_{cm} - 1) \right) - 1}{(1 + D \cdot (B \cdot K_{cm} - 1))^N \cdot B \cdot K_{cm} - 1}, \\ \text{при } B \cdot K_{cm} \neq 1 \end{array} \right. \quad (20)$$

Из уравнения рабочей линии процесса не трудно получить, что извлечение из жидкой фазы пульпы определяется выражением:

$$a = B \cdot K_{cm} \cdot \left(K_{ucn} - \frac{E_{ocm}}{K_{cm} \cdot C_{ucx}} \right) \quad (21)$$

Вводя обозначения:

$$X = B \cdot K_{cm} \quad (22)$$

$$Y = \frac{E_{ocm}}{K_{cm} \cdot C_{ucx}} \quad (23)$$

Приводим (20) и (21) к виду:

$$\left\{ \begin{array}{l} K_{ucn} = \frac{Y + N \cdot D}{1 + N \cdot D}, \text{ при } X = 1; \\ K_{ucn} = \frac{(1 + D \cdot (X - 1))^N \cdot (1 + Y \cdot (X - 1)) - 1}{X \cdot (1 + D \cdot (X - 1))^N - 1}, \text{ при } X \neq 1. \end{array} \right. \quad (24)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} a = (1 - Y) \cdot \frac{N \cdot D}{1 + N \cdot D}, \text{ при } X = 1; \\ a = (1 - Y) \cdot \left(1 - \frac{X - 1}{X \cdot (1 + D \cdot (X - 1))^N - 1} \right), \text{ при } X \neq 1. \end{array} \right. \quad (25)$$

Выражения (24) и (25) определяют зависимость коэффициента использования емкости сорбента и извлечения из жидкой фазы пульпы в каскаде от количества пачуков в каскаде и безразмерных коэффициентов D, X и Y , при этом существует особый режим работы каскада, соответствующий условию $X=1$ (в этом случае $K_{cm} = 1/B$, т.е. рабочая линия процесса параллельна изотерме сорбции). Влияние этих параметров на выходные параметры работы каскада проиллюстрировано на рис. 1-9.

Для решения задачи второго типа рассмотрим связь между количеством единиц массопереноса в каскаде, коэффициентом использования емкости сорбента и извлечением из жидкой фазы.

Количество единиц массопереноса в каскаде, как известно, определяется выражением:

$$N_{МП} = \int_{E_{ocm}}^{E_{nac}} \frac{de}{e^\infty - e} \quad (26)$$

С учетом того, что:

$$e^\infty = K_{cm} \cdot C \quad (27)$$

$$e = \frac{1}{B} \cdot C + E_{ocm} - (1 - a) \cdot \frac{C_{ucx}}{B} \quad (28)$$

$$de = \frac{1}{B} \cdot dC \quad (29)$$

получаем:

$$N_{МП} = \int_{C_{xв}}^{C_{ucx}} \frac{dC}{C(X - 1) + C_{ucx}(1 - a) - B E_{ocm}} \quad (30)$$

Производя вычисление интеграла после некоторых очевидных преобразований получаем:

$$\begin{cases} N_{МП} = \frac{a}{1-a-Y}, & \text{при } X=1; \\ N_{МП} = \frac{1}{X-1} \cdot \ln \left(\frac{1-\frac{a}{X}-Y}{1-a-Y} \right), & \text{при } X \neq 1. \end{cases} \quad (31)$$

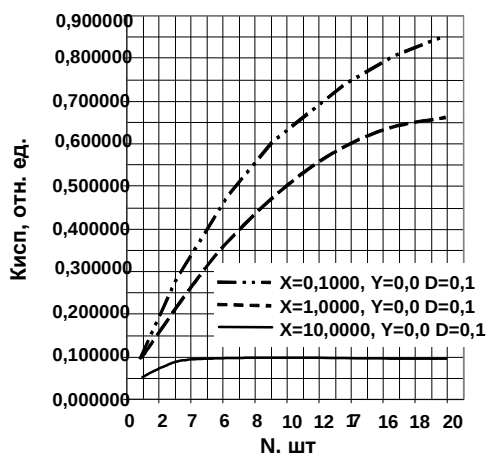


Рис. 1. Зависимость Кисп от N при различных значениях X (Y=0; D=0,1)

или с учетом (25):

$$\begin{cases} N_{МП} = N \cdot D, & \text{при } X=1; \\ N_{МП} = N \cdot \frac{\ln(1+D \cdot (X-1))}{X-1}, & \text{при } X \neq 1. \end{cases} \quad (32)$$

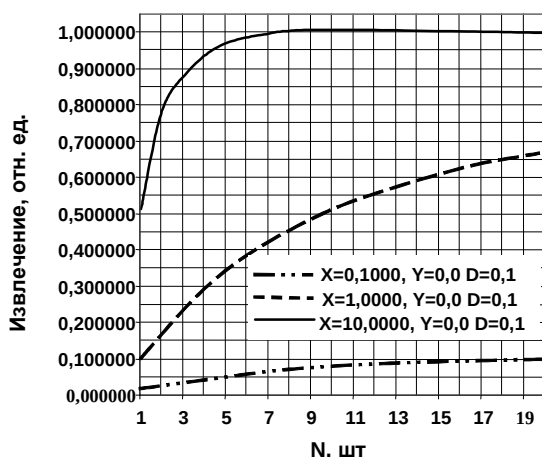


Рис. 2. Зависимость извлечения N при различных значениях X (Y=0; D=0,1)

При любом значении X количество единиц массопереноса в каскаде прямо пропорционально количеству пачуков, что позволяет ввести понятие удельного количества единиц массопереноса в пачуке:

$$n_{МП} = \frac{N_{МП}}{N} \quad (33)$$

Тогда:

$$\begin{cases} n_{МП} = D, & \text{при } X=1; \\ n_{МП} = \frac{\ln(1+D \cdot (X-1))}{X-1}, & \text{при } X \neq 1. \end{cases} \quad (34)$$

Выражения (34) и (31) позволяют реализовать следующую методику решения задачи второго типа (выбор необходимого количества пачуков в каскаде):

1. По известным значениям $E_{ост}$, $C_{исх}$, $K_{см}$ согласно (23) вычисляем значение Y.
2. Задаемся необходимыми значениями извлечения из жидкой фазы и степени использования емкости сорбента и определяем значения параметров X, B из соотношений:

$$X = \frac{a}{K_{исп} - Y} \quad (35)$$

$$B = \frac{X}{K_{см}} \quad (36)$$

3. По известным характеристикам сорбента и заданного потока пульпы определяем необходимый поток сорбента в каскаде из выражения:

$$Q_{см} = Q_n \cdot B \cdot \frac{k_{ж}}{g_{см}} \quad (37)$$

4. Задаваясь содержанием сорбента в пульпе $C_{см}$, определяем для выбранного типоразмера и конструкции пачуков параметры A и D согласно ранее полученных соотношений:

$$A = \frac{V_n \cdot C_{см} \cdot b}{Q_{см}} \quad (38)$$

$$D = 1 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{6}{p^2 \cdot n^2} \cdot \frac{1}{(1 + A \cdot p^2 \cdot n^2)^k} \quad (39)$$

Примечание: Значение параметра идеальности k, вообще говоря, зависит от конструкции аппарата и его гидродинамического режима работы и должно

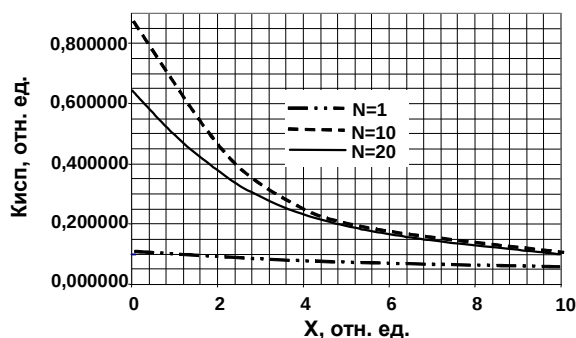


Рис. 3. Зависимость Кисп от X при различных значениях N (Y=0; D=0,1)

определяться экспериментально, однако при отсутствии экспериментальных данных с достаточной для практических расчетов может быть принято равным 1,3 – 1,4.

5. Из выражения (31) определяем потребное количество единиц массопереноса в каскаде.

6. С учетом значения параметра X согласно (34) определяем удельное количество единиц массопереноса в пачуке.

7. Определяем потребное количество пачуков в каскаде из соотношения: $N = \frac{N_{МП}}{n_{МП}}$ (40)

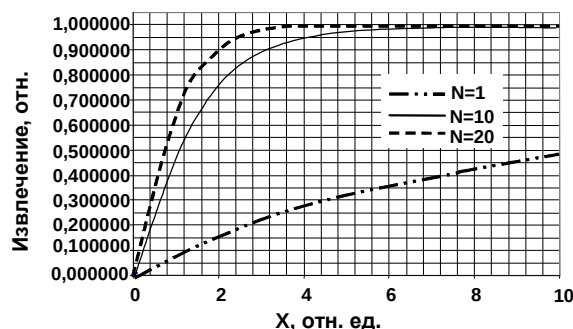


Рис. 4. Зависимость извлечения от X при различных значениях N (Y=0; D=0,1)

Возможность прикладного применения полученных выше зависимостей проиллюстрируем с учетом того, что в производственной практике процессов с использованием ионного обмена в качестве контрольных параметров работы каскадов сорбции широко применя-

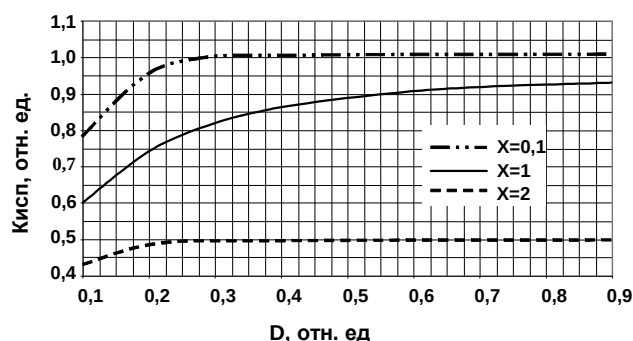


Рис. 5. Зависимость Кисп от D при различных значениях X (N=15; Y=0)

ются понятия времени сорбции и времени насыщения (т.е. среднего времени пребывания в каскаде соответственно пульпы и сорбента), а также количества сорбента, находящегося в каскаде:

$$T_{сорб} = \frac{N \cdot V_n}{Q_n} \quad (41)$$

$$T_{нас} = \frac{N \cdot V_n \cdot C_{см}}{Q_{см}} \quad (42)$$

$$V_{см.каскад.} = N \cdot V_n \cdot C_{см} \quad (43)$$

Рассмотрим в качестве примера практического использования описанной модели каскада пачуков сорбции зависимость коэффициента использования емкости сорбента и извлечения из жидкой фазы от количества аппаратов в каскаде при условии постоянства времени сорбции, времени насыщения, а также количества сорбента, находящегося в каскаде и содержания сорбента в пульпе, т. е. «что лучше: каскад из меньшего количества аппаратов большого

единичного объема или каскад из большого количества аппаратов меньшего единичного объема?».

Условия работы каскада в этом случае выглядят следующим образом:

$$T_{сорб} = const \quad (44)$$

$$T_{нас} = const \quad (45)$$

$$V_{см.каскад.} = const \quad (46)$$

$$C_{см} = const \quad (47)$$

В этом случае из ранее полученных соотношений имеем:

$$V_n = \frac{V_{см.каскад.}}{N \cdot C_{см}} \quad (48)$$

$$Q_{см} = \frac{N \cdot V_n \cdot C_{см}}{T_{нас}} = \frac{N \cdot C_{см}}{T_{нас}} \cdot \frac{V_{см.каскад.}}{N \cdot C_{см}} = \frac{V_{см.каскад.}}{T_{нас}} = const \quad (49)$$

$$Q_n = \frac{N \cdot V_n}{T_{сорб}} = \frac{N}{T_{сорб}} \cdot \frac{V_{см.каскад.}}{N \cdot C_{см}} = \frac{V_{см.каскад.}}{T_{сорб} \cdot C_{см}} = const \quad (50)$$

В этом случае:

$$X = B \cdot K_{см} = \frac{Q_{см} \cdot g_{см}}{Q_n \cdot K_{жс}} \cdot K_{см} = const \quad (51)$$

и

$$A = \frac{V_n \cdot C_{см} \cdot b}{Q_{см}} = \frac{V_{см.каскад.}}{N \cdot C_{см}} \cdot \frac{C_{см} \cdot b \cdot T_{нас}}{V_{см.каскад.}} = \frac{b \cdot T_{нас}}{N} \quad (52)$$

$$D = 1 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{6}{p^2 \cdot n^2} \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{b \cdot T_{нас}}{N} \cdot p^2 \cdot n^2\right)^k} \quad (53)$$

То есть, при данных условиях от количества пачуков в каскаде зависят коэффициенты A и D, отражающие кинетику межфазного переноса в отдельном

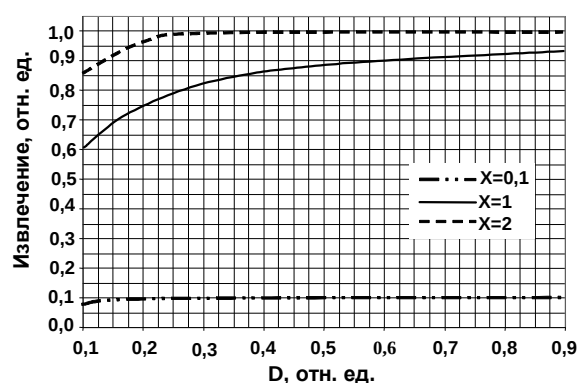


Рис. 6. Зависимость извлечения от D при различных значениях X (N=15; Y=0)

аппарате и каскаде в целом.

Не сложно убедиться, что в этих условиях, при неограниченном возрастании количества пачуков в каскаде, предельные значения коэффициента ис-

пользования емкости сорбента и извлечения из жидкой фазы в каскаде описываются выражениями:

$$\begin{cases} \lim_{N \rightarrow \infty} K_{ucn} = 1, & \text{при } X \leq 1; \\ \lim_{N \rightarrow \infty} K_{ucn} = \frac{1+Y \cdot (X-1)}{X}, & \text{при } X > 1. \end{cases} \quad (54)$$

$$\begin{cases} \lim_{N \rightarrow \infty} a = (1-Y) \cdot X, & \text{при } X \leq 1; \\ \lim_{N \rightarrow \infty} a = (1-Y), & \text{при } X > 1. \end{cases} \quad (55)$$

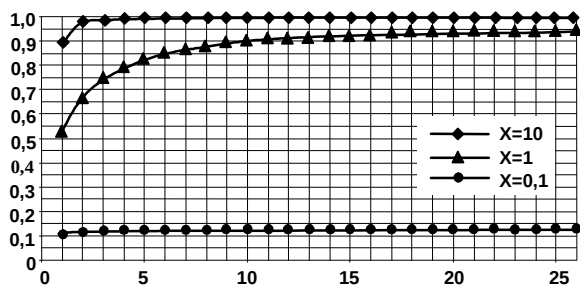


Рис. 7. Зависимость извлечения из жидкой фазы от количества пачуков в каскаде, при условии постоянства времени сорбции, времени насыщения, а также количества сорбента, находящегося в каскаде поддержания сорбента в пульпе

На рис. 7 и 8 приведена зависимость коэффициента использования емкости сорбента и извлечения из жидкой фазы от количества пачуков в каскаде N , при условии $T_{сорб} = const$, $T_{нас} = const$, $V_{см.кас.} = const$ и $C_{см} = const$ для случаев $X=0,1$, $X=1$ и $X=10$. Из приведенных зависимостей следует, что увеличение количества аппаратов в каскаде при заданных условиях в общем случае приводит к росту коэффициента использования емкости сорбента и извлечения из жидкой фазы, что имеет достаточно простое объяснение.

Противоток пульпы и сорбента в каскаде реализован только между отдельными аппаратами, внутри каждого аппарата сорбент и пульпа движутся сонаправленно. Увеличение числа аппаратов в каскаде увеличивает «степень противоточности процесса», что и приводит к увеличению коэффициента использования емкости сорбента и извлечения из жидкой фазы.

Следует отметить, однако, что при любых значениях параметра X , после достижения некоторого порогового значения, дальнейшее увеличение количества аппаратов в каскаде приводит к очень не значительному росту этих параметров. Кроме того, также следует учитывать и то, что производительность аппаратов по пульпе почти пропорциональна их типоразмеру и применение аппаратов меньшего единичного объема зачастую приводит к необходимости параллельного включения большего количества кас-

кадов для обеспечения требуемой пропускной способности.

Следующий вопрос, представляющий практический интерес, заключается в зависимости коэффициента использования емкости сорбента и извлечения из жидкой фазы от времени насыщения при постоянных значениях количества аппаратов в каскаде, объема аппарата и времени сорбции. Заметим, что при данных условиях изменение времени насыщения может происходить либо за счет изменения потока сорбента в каскаде при постоянном его содержании в пульпе, либо за счет изменения содержания сорбента в пульпе при постоянном его потоке в каскаде. В первом случае (при варьировании потока сорбента в каскаде):

$$T_{сорб} = const \quad (56)$$

$$N = const \quad (57)$$

$$V_{см.кас.} = const \quad (58)$$

$$V_n = const \quad (59)$$

$$C_{см} = const \quad (60)$$

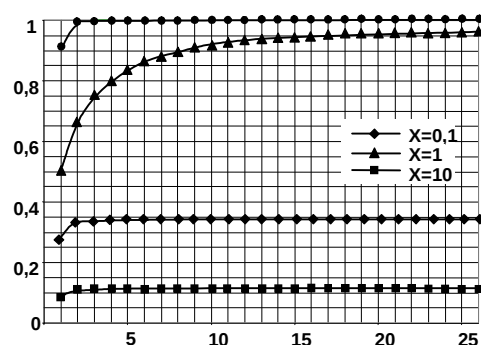


Рис. 8. Зависимость коэффициента использования емкости сорбента от количества пачуков в каскаде, при условии постоянства времени сорбции, времени насыщения, а также количества сорбента, находящегося в каскаде и содержания сорбента в пульпе

$$Q_{см} = \frac{N \cdot V_n \cdot C_{см}}{T_{нас}} = \frac{V_{см.кас.}}{T_{нас}} \quad (61)$$

$$Q_n = \frac{N \cdot V_n}{T_{сорб}} = const \quad (62)$$

тогда:

$$X = B \cdot K_{см} = \frac{Q_{см} \cdot g_{см}}{Q_n \cdot K_{ж}} \cdot K_{см} = \frac{V_{см.кас.}}{T_{нас}} \cdot \frac{T_{сорб}}{N \cdot V_n} \cdot \frac{g_{см}}{K_{ж}} \cdot K_{см} \quad (63)$$

$$A = \frac{V_n \cdot C_{см} \cdot b}{Q_{см}} = \frac{V_{см.кас.}}{N \cdot V_n} \cdot \frac{T_{нас}}{V_{см.кас.}} \cdot V_n \cdot b = \frac{b \cdot T_{нас}}{N} \quad (64)$$

$$D = 1 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{6}{p^2 \cdot n^2} \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{b \cdot T_{нас}}{N} \cdot p^2 \cdot n^2\right)^k} \quad (65)$$

То есть, при данных условиях от времени насыщения зависят коэффициенты X , A и D , отражающие

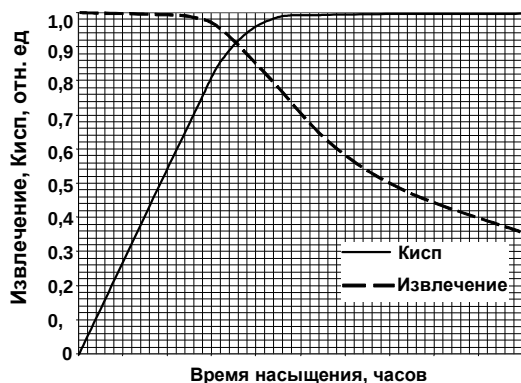


Рис. 9. Зависимость коэффициента использования емкости сорбента и извлечения из жидкой фазы от времени насыщения при постоянных значениях количества аппаратов в каскаде, объема аппарата, времени сорбции и содержания сорбента в пульпе

как соотношение потоков фаз, так и кинетику межфазного переноса в отдельном аппарате и каскаде в целом. Зависимость коэффициента использования емкости сорбента и извлечения из жидкой фазы от времени насыщения при постоянных значениях количества аппаратов в каскаде, объема аппарата, времени сорбции и содержания сорбента в пульпе приведена на рис. 9.

Из приведенных зависимостей наглядно следует, что увеличение времени сорбции за счет снижения потока сорбента в каскаде приводит к росту коэффициента использования емкости сорбента и одновременному снижению извлечения из жидкой фазы, причем скорость снижения извлечения при малых значениях времени насыщения достаточно мала, а затем резко возрастает.

Во втором случае (при варьировании количества сорбента в каскаде):

$$T_{сорб} = const \quad (66)$$

$$N = const \quad (67)$$

$$V_n = const \quad (68)$$

$$Q_{см} = const \quad (69)$$

$$Q_n = \frac{N \cdot V_n}{T_{сорб}} = const \quad (70)$$

$$V_{см,каск.} = N \cdot V_n \cdot C_{см} \quad (71)$$

$$X = B \cdot K_{см} = \frac{Q_{см} \cdot g_{см}}{Q_n \cdot K_{ж}} \cdot K_{см} = const \quad (72)$$

$$A = \frac{V_n \cdot C_{см} \cdot b}{Q_{см}} = \frac{V_{см,каск.}}{N \cdot V_n} \cdot \frac{T_{нас}}{V_{см,каск.}} \cdot V_n \cdot b = \frac{b \cdot T_{нас}}{N} \quad (73)$$

$$D = 1 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{6}{p^2 \cdot n^2} \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{b \cdot T_{нас}}{N} \cdot p^2 \cdot n^2\right)^k} \quad (74)$$

То есть, при данных условиях в отличие от первого случая от времени насыщения сорбента в каскаде зависят только коэффициенты A и D . В этом случае, при постоянном значении потока сорбента увеличение содержания его в пульпе приводит к росту времени насыщения, изменение времени насыщения в пределах от $T_{нас} = 0$ до $T_{нас} \rightarrow \infty$ приводит к изменению параметра D в пределах от $D = 0$ до $D = 1$, зависимость же коэффициента использования емкости сорбента и извлечения из жидкой фазы от D прочих равных условиях проиллюстрирована выше на рис. 5, 6.

Из этих рассуждений следует, что в, общем случае, увеличение содержания сорбента в пульпе (другими словами – единовременной загрузки сорбента) при постоянных значениях количества аппаратов в каскаде, объема аппарата, времени сорбции и потоке сорбента приводит к повышению коэффициента использования емкости сорбента и извлечения из жидкой фазы в каскаде, однако количественная оценка его является достаточно сложной задачей, привести решение которой из-за ограничения объема настоящей статьи, к сожалению, не позволяет.

Список литературы:

1. Кокотов Ю.А., Пасечник В.А. Равновесие и кинетика ионного обмена. Л. – Химия, 1970.
2. Ризаев Н.У., Юсупбеков Н.Р., Юсупов М. М. Основы оптимизации экстракционной и ионообменной технологии. Ташкент – Ўқитувчи, 1975.

тогда:



НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГИДРОЦИКЛОНОВ

Черкасов В.Ю., нач. ПТО ГМЗ-2 НГМК; Гуцев И.Н., нач. бюро АСУ ТП ГМЗ-2 НГМК

В общем комплексе обогащения производительность ГМЗ-2 в значительной степени определяется производительностью цеха «Измельчения». Являясь весьма энергоёмким процессом, формирующим конечные показатели процесса обогащения, измельчение во многом определяет технологические и технико-экономические показатели работы ГМЗ-2. Поэтому важное значение приобретает вопрос поиска оптимальных режимов работы измельчительных агрегатов.

Двухстадийная схема измельчения с открытым циклом, типовая для мельничных блоков 1-ой очереди ГМЗ-2, представлена на рис. 1.

Механические классификаторы (с погруженной спиралью) работают по принципу разделения исходного пульпового продукта в горизонтальном потоке на крупную фракцию - пески и на мелкую - слив (класс - 0,074 мм). Разгрузка песков осуществляется механиче-

необходимостью получения достаточно тонкого слива (около 80% класса - 0,074 мм).

Эксперименты по внедрению в технологическую схему мельничных блоков в качестве классифицирующих аппаратов гидроциклонов начались на ГМЗ-2 в 1995 г. Первоначально целью этих экспериментов было изучение возможности увеличения производительности мельничных блоков за счет расширения фронта классификации. Следует отметить, что такое увеличение (около 1,6%) действительно было достигнуто, однако, главный результат заключался в следующем: в ходе этих экспериментов было установлено, что батарея из трех гидроциклонов $\varnothing 380$ мм имеет производительность по сливу, равную классификатору 2КСП-24, следовательно, замена одного из действующих на блоке классификаторов на гидроциклонную установку позволяет освободить производственные площади для строительства дополнительных мельничных блоков.

Результатом целой серии экспериментов, в ходе которых проводилась отработка идеи о замене спиральных классификаторов батареями гидроциклонов, является приведенная на рис. 2 двухстадийная схема измельчения с открытым циклом в первой стадии и поверочной классификацией в гидроциклонах во второй.

Основной технологической особенностью данной схемы является то, что в силу специфики компоновки действующего оборудования, в отличие от классических вариантов подобных схем, пески гидроциклонов подаются не в мельницу второй стадии измельчения, а в питание спирального классификатора. После измельчения золотосодержащей руды в мельнице первой стадии пульпа поступает в зумпф первой стадии, откуда насосом подается на пульподелитель и далее на отсадочную машину. Хвосты отсадки самотёком поступают в спиральный классификатор, в котором происходит первая стадия классификации пульпы. Пески классификатора поступают в мельницу второй стадии измельчения, разгрузка которой поступает в зумпф второй стадии, откуда насосом подается на вход гидроциклонов, в которых происходит вторая стадия классификации. Пески гидроциклонов поступают в зумпф первой стадии измельчения и, затем, в питание классификатора. Данное обстоятельство, с одной стороны, приводит к ужесточению режима работы спирального классификатора, так как по сравнению с вариантом использования двух КСП приводит к увеличению количества твердого в питании при одновременном снижении содержания класса - 0,074 мм в нем, в итоге песковая нагрузка на спираль возрастает в 1,3 - 1,5 раза. Однако, с

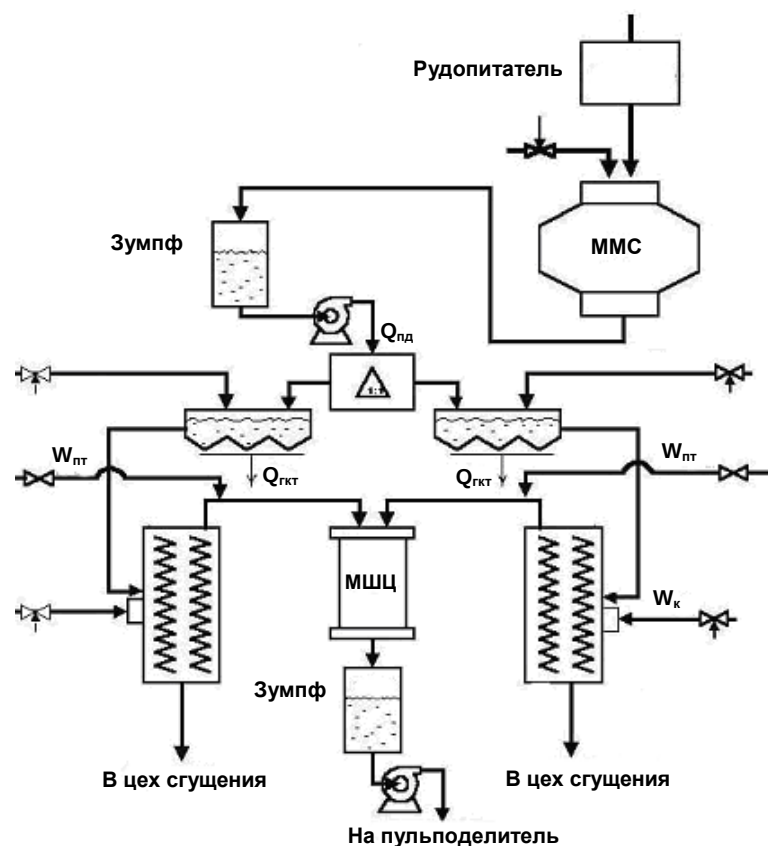


Рис. 1. Двухстадийная схема измельчения с открытым циклом:

$Q_{ПД}$ – расход пульпы в пульподелитель; $Q_{ГКТ}$ – расход пульпы гравеоцентриста на гравитацию; $Q_{ПТ}$ – расход воды в песковую течку разгрузки классификатора; Q_K – расход воды в карман классификатора

ским способом. Применение классификаторов с погружными спиралями в условиях ГМЗ-2 обусловлено

стороны, сохраняется существующая схема транспортировки песков в питание мельниц второй стадии и существующая схема транспортировки слива классифицирующих аппаратов на сгущение самотеком по системе безнапорных коллекторов. Кроме того, содержание класса - 0,074 мм в песках КСП в 2,0 - 2,5 раза ниже, чем в песках гидроциклонов, что положительно влияет на удельную производительность мельниц второй стадии по вновь образованному расчетному классу крупности.

Вторая особенность заключается собственно в выборе типоразмера используемых гидроциклонов и ре-

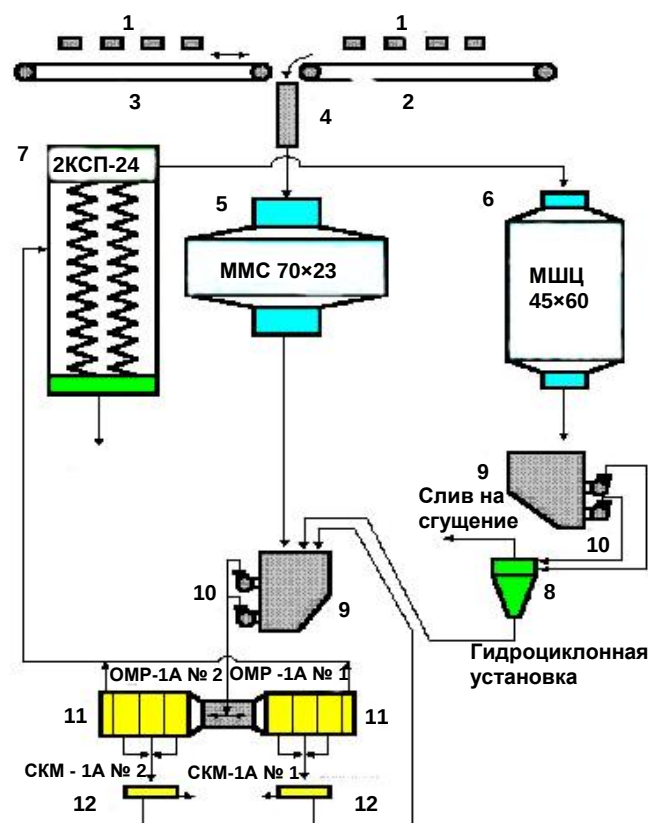


Рис. 2. Схема цепи аппаратов мельничного блока с гидроциклонами

жима их эксплуатации. Особенность эта заключается в том, что использование гидроциклонов достаточно малого (380 мм) диаметра позволяет поддерживать пониженные разжижения в их питании (на уровне 0,7 - 0,9 против «классического» значения, равного 1,0 и выше) и, соответственно, пониженные давления на входе в гидроциклоны (в пределах 0,35 - 0,6 бар против «классического» значения, равного 1,0 - 1,5 бар) при приемлемом содержании класса -0,074 мм в сливе. Пониженные давления на входе гидроциклонов позволяют увеличить ресурс работы деталей их внутренней футеровки, уменьшить нагрузку на транспортные коллекторы за счет получения более плотного слива, а также добиться стабильной работы гидроциклонов при относительно высоких значениях удельной нагрузки на песковые насадки (2,3 - 2,9 т/см²·час против «классического» значения, равного 0,5 - 2,5 т/см²·час.), что

положительно сказывается на технико-экономических показателях передела измельчения.

Третья особенность заключается в том, что содержания готового класса в сливах гидроциклонов и классификатора не равны между собой. Относительно объединенного слива, содержание класса -0,074 мм в котором необходимо поддерживать в пределах 76 - 80%, через слив гидроциклонов выводится 40 - 45% твердого при содержании в нем класса - 0,074 мм 82 - 86%, что позволяет поддерживать содержание класса - 0,074 мм в сливе классификатора равным 73 - 78%, тем самым отчасти компенсируя негативное влияние подачи в питание КСП песков гидроциклонов.

Рассмотрим также некоторые технические вопросы и особенности эксплуатации гидроциклонов.

В качестве основной гидроциклонной установки применяются поставленные немецкой инженеринговой фирмой «Engineering Dobersek GmbH» батарейные гидроциклоны и насосы производства фирмы «WAR-MAN». КИО этих насосных и гидроциклонных установок относительно наработки мельниц второй стадии измельчения составляет 0,85 - 0,9.

Батарея гидроциклонов фирмы «Engineering Dobersek GmbH» состоит из четырех гидроциклонов (обычно три из них находятся в работе, а один в резерве), пульпа на которые подается через распределительный короб, имеющий нижнюю подачу питания.

Питание на каждый гидроциклон подается через отвод с шиберной задвижкой, что позволяет оперативно, не останавливая насосную установку, регулировать количество работающих гидроциклонов, а также останавливать один из них для замены насадок и производства других ремонтных работ, вплоть до полной замены гидроциклона.

Давление на входе гидроциклонов непрерывно измеряется смонтированным на распределительном коробе датчиком давления (CERABAR TMC 635), показания которого непосредственно на месте контролируются по встроенному жидкокристаллическому экрану.

Слив всех четырех гидроциклонов объединяется в специальной сборной емкости, откуда по отдельной линии самотеком подается в коллектор, транспортирующий пульпу на сгущение. В отводящей линии смонтирован щелевой делитель, непрерывно отсекающий пробу объединенного слива гидроциклонов, которая направляется на измерение плотности автоматическим плотномером типа ПР-1026М.

Конструкция плотномера предусматривает ручной отбор проб для проведения периодических контрольных анализов объединенного слива гидроциклонов на плотность и содержание песков класса +0,15 мм, результаты измерения плотности слива непрерывно регистрируются на диаграмме самописца.

Кроме этого, конструкция батареи гидроциклонов предусматривает возможность ручного отбора проб слива каждого гидроциклона в отдельности, что позволяет, в необходимых случаях, оперативно определять неисправный гидроциклон и принимать необходимые меры по восстановлению нормального режима работы батареи.

Большим преимуществом используемых на ГМЗ-2 гидроциклонных установок является применение гибких резиновых трубопроводов, специально разработанных для гидравлического транспорта высокоабразивных материалов (рис. 3).

Эти трубопроводы состоят из трех основных элементов: собственно резинового трубопровода, соединительной муфты с уплотнениями и несущей конструкции, выполненной из обычной конструкционной стали (обычно швеллера), очень надежны в эксплуата-



Рис. 3. Система резиновых трубопроводов

Наиболее быстро изнашиваемой деталью гидроциклонов являются песковые насадки, затраты на замену которых составляют значительную часть общих расходов на эксплуатацию гидроциклонных установок. В связи с этим, при отработке схем гидроциклонирования на ГМЗ-2 в достаточно большом объеме проводились испытания по применению песковых насадок из различных материалов. Наиболее оптимальная, на настоящий момент, с точки зрения стоимости одного часа эксплуатации, конструкция песковой насадки, разработанная специалистами ГМЗ-2, приведена на рис. 4.

Конструкция состоит из двух деталей: резиновой втулки (1) цилиндрической формы, имеющий специальный внутренний профиль, и вкладыша (2), выполненного из износостойкого сплава. Резиновая втулка с потоком песков не контактирует и, выполняя роль чисто конструктивного элемента конструкции при сопряжении конической части корпуса гидроциклона и корпуса песковой насадки с металлическим вкладышем, практически не изнашивается. Контактующий с песками вкладыш имеет толщину, не намного превышающую половину технологически допустимого увеличения диаметра пескового насадка, что максимально облегчает конструкцию и снижает металлоемкость изделия. Следует отметить, что при достижении критического износа потеря веса металлического вкладыша не превышает 40% и основная часть износостойкого сплава возвращается на ПО «НМЗ» в цикл литейного производства для повторного использования, что также снижает суммарные затраты на эксплуатацию гидроциклонов.

Технические характеристики и некоторые параметры принятого на ГМЗ-2 режима эксплуатации гидроциклонов

Таблица

Технические характеристики и некоторые параметры режима эксплуатации гидроциклонов

№ п/п	Наименование параметра	Значение параметра
1	Марка гидроциклона	WARMAN 15"-10CS
2	Диаметр цилиндрической части гидроциклона, мм	380
3	Эквивалентный диаметр питающего патрубка, мм	109,7
4	Диаметр сливного патрубка, мм	152
5	Средний диаметр пескового насадка, мм	75-80
6	Длина гидроциклона в сборе, мм	1344
7	Рабочее давление на входе гидроциклона, бар	0,35-0,6
8	Разжижение продуктов гидроциклонирования, отн. ед.:	
8.1	- питание	0,7 – 0,9
8.2	- слив	2,2 – 2,7
8.3	- пески	0,29 - 0,34
9	Содержание класса -0,074 мм в продуктах гидроциклонирования, %	
9.1	- питание	26 - 29
9.2	- слив	82 - 86
9.3	- пески	13 - 15
10	Средняя наработка деталей футеровки гидроциклона, часов:	
10.1	- переходник	13800
10.2	- цилиндрическая часть	12000
10.3	- крышка	13800
10.4	- верхняя коническая часть	более 13800
10.5	- нижняя коническая часть	более 13800
11	Средняя наработка пескового насадка до замены (при увеличении диаметра с 80 до 90 мм), часов:	
11.1	- резина (производство "WARMAN")	480
11.2	- резина (производство ПО «НМЗ»)	240
11.3	- карбид кремния (производство "WARMAN")	592
11.4	- сплав «СС» (производство ПО «НМЗ»)	266

ции - на отдельных блоках срок службы таких трубопроводов превышает 13 800 часов.

В настоящее время трубопроводы данной конструкции применяются нами не только в качестве линий нагнетания насосов, но также и в качестве линий самотечного транспорта таких высоко абразивных продуктов, как пески гидроциклонов, что значительно увеличивает срок службы этих линий и снижает трудоемкость, металлоемкость и продолжительность ремонтных работ.

приведены в табл.

Гибкость управления гидроциклонными установками достигается применением специально разработанных систем контроля и управления технологическим процессом классификации. Для достижения необходимого качества выходного продукта давление на входе в батарею гидроциклонов должно быть постоянным. Исключение рваного ритма

уровня заполнения зумпфа. При этом, естественно, количество подаваемого питания и, следовательно, давление на входе в гидроциклоны зависит от произ-

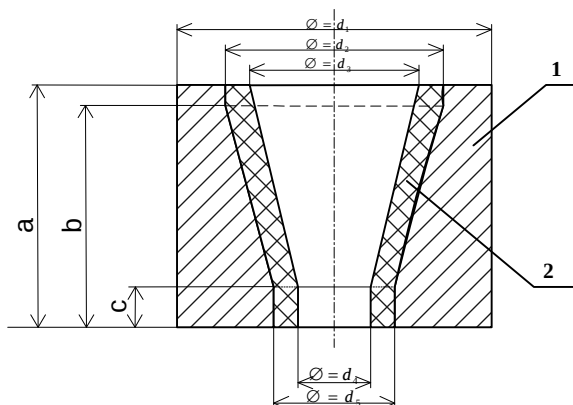


Рис. 4. Конструкция песковой насадки

водительности мельницы второй стадии измельчения.

При колебаниях производительности давление стабилизируется либо с помощью подачи воды в зумпф регулирующим вентилем, но при этом колебания расхода должны быть минимальными, чтобы обеспечить регламентную плотность слива, либо путем изменения количества работающих гидроциклонов, если колебания производительности мельницы значительны. Регулирование уровня пульпы в зумпфе производится изменением числа оборотов насоса с помощью преобразователя частоты VACON.

Особо следует отметить, что на блоке установлены две батареи гидроциклонов и, соответственно, два насоса, подающих на них питание из одного зумпфа, при этом управление частотой вращения электродвигателей обоих насосов осуществляется одним преобразователем частоты за счет соответствующей коммутации электрических цепей.

На всасах насосов смонтированы специальные системы, обеспечивающие размывку трубопроводов всаса и промывку насоса вместе с трубопроводом нагнетания при каждом пуске и остановке, что значительно облегчает режим пуска насоса.

Система состоит из оснащенных электроприводом задвижек подачи воды на размыв зумпфа и шибера (рис. 5).

Оборудование установки системы CONTICLASS для разделения суспензий руд управляется системой программного управления на базе промышленного компьютера от фирмы ADVANTECH IPC-610 с тактовой частотой процессора 1000 МГц, 256 Мб ОП, операционной системой Windows NT. IPC-610 - сконструирован таким образом, чтобы выдержать воздействие неблагоприятных факторов окружающей среды, таких как: удар, вибрация, влажность и высокая температура.

Все параметры состояния преобразователя частоты, электродвигателя, запорной арматуры, PI-регуляторов, датчиков уровня и давления фиксируются и обрабаты-

ваются в промышленном компьютере от фирмы ADVANTECH IPC-610 по программе, написанной в SCADA-системе WinErs v.4.2A-Professional (рис. 6).



Рис. 5. Внешний вид насоса WARMAN 10/8-FFY с интегрированной системой промывки

Программу можно модифицировать и проверять во время проведения пуско-наладочных работ, что позволяет производить её оптимизацию под конкретные условия эксплуатации.

В качестве блока местного управления может применяться панель оператора на базе интеллектуального контроллера, типа ВТ8 от фирмы SUTRON.

Для управления технологическими параметрами работы гидроциклонных установок используется два контура регулирования:

1. Постоянно: - стабилизация уровня пульпы в

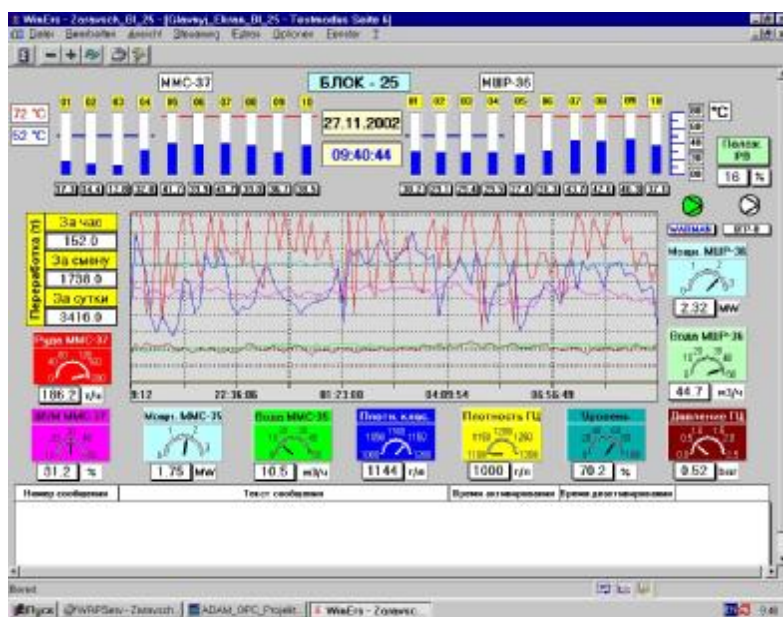


Рис. 6. Главный экран системы визуализации работы гидроциклонной установки

зумпфе второй стадии. Состоит из ультразвукового датчика измерения уровня типа PROSONIC и программного PI-регулятора на промышленном компьютере мельничного блока.

питания двигателя насоса, в случае понижения уровня - понижает частоту.

2. При необходимости: - стабилизация давления на входе гидроциклонов. Состоит из датчика давления (насос WARMAN диапазоном 0÷2,5 bar, насос 8ГР-8 диапазоном 0÷4 bar) и программного импульсного регулятора на промышленном компьютере мельничного

сти слива гидроциклонов он является информативным и не задействован в системе регулирования.

Установка может работать как в автоматическом (рис. 7), так и в ручном режиме. Управлять установкой можно как по месту, так и с компьютера. Ручное управление осуществляется с компьютера (рис. 8).

Промышленные компьютеры ADVANTECH IPC-610 установлены в шкафах управления мельничных блоков.

На экране отображаются основные параметры работы мельничного блока, температура подшипников мельниц и их приводов, программный самописец и окно сообщений об ошибках и основных событиях в работе гидроциклонной установки.

Все находящиеся в эксплуатации гидроциклонные установки, оснащённые системой управления и контроля на базе промышленного компьютера ADVANTECH IPC-610, связаны через сеть ETHERNET с существующей информационной компьютерной сетью.

Таким образом, использование гидроциклонных установок в условиях ГМЗ-2 не только позволило увеличить производительность цеха из-

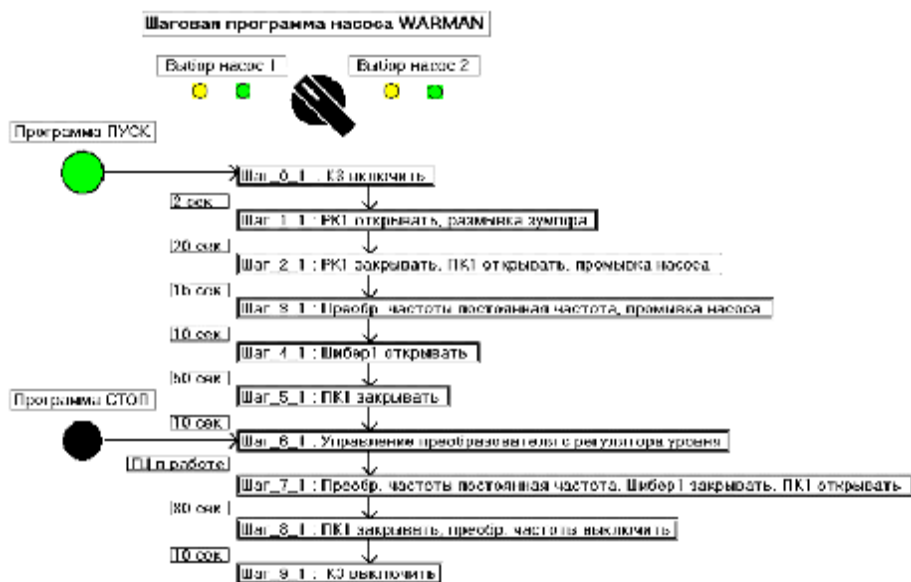


Рис. 7. Шаговая программа для насоса Warman при автоматическом пуске

блока. Выход программного регулятора управляет через модуль ICP 7050 открытием или закрытием регулирующего вентиля подачи воды в зумпф насоса. В случае повышения давления от заданного - 0,5 bar, регулятор даёт импульс продолжительностью ≈ 2 сек. на закрытие регулирующего вентиля, в случае понижения - импульс на открытие. Зона нечувствительности регулятора $\pm 0,05$ bar, что обозначает - PV1 остаётся в последнем положении (соответствует давлению $0,45 \div 0,55$ bar.). Регулятор давления действует только тогда, когда на дисплее пульта управления ВТ 8 выбран автоматический режим. Задание величины давления устанавливается на экране визуализации компьютера мельничного блока только специалистом АСУТП. Допустимый диапазон задаваемого давления - $0,3 \div 1,0$ bar. В связи с недостаточной надежностью сигнала плотно-

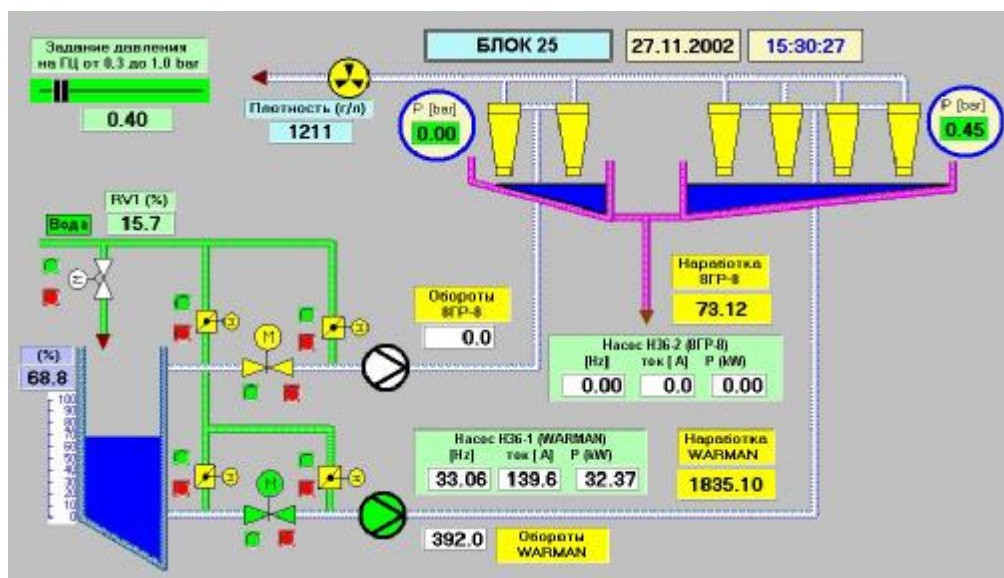


Рис. 9. Экран управления установкой с компьютера

мельчения при минимально возможных затратах, но также послужило основой широкого внедрения современных информационных технологий в практику управления технологическими процессами.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕЛЬНИЦ ММС

Юматов М.Р., инженер ОГМ ГМЗ-2 НГМК; Петренко А.В., главный механик ГМЗ-2 НГМК; Киченко В.И., начальник ЦКБ НГМК; Сайдахмедов А.Ш., ст. преп. ЗОТФ НГГИ, канд. техн. наук

Эффективность измельчения руд в мельницах ММС в значительной степени определяется конструктивными особенностями узла ее разгрузки. Наиболее рациональной представляется конструкция разгрузочного узла, которая не вызывает внутримельничную циркуляцию, т.е. весь материал, прошедший через решетку, выгружается из мельницы.

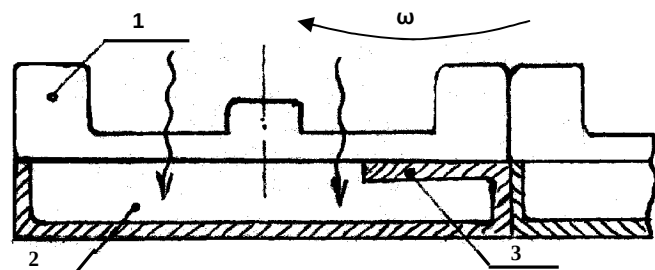


Рис. 1. Существующая конструкция элеватора:
1 – решетка, 2 – элеватор, 3 – лопасть

В настоящее время, применяемая на ГМЗ-2 конструкция разгрузочного узла (рис. 1), имеет ряд существенных конструктивных недостатков.

Разгрузочный узел мельниц ММС состоит из решетки, элеватора, сектора и воронки разгрузочной.

Рассмотрим детально конструктивные недостатки элементов разгрузочного узла мельницы ММС.

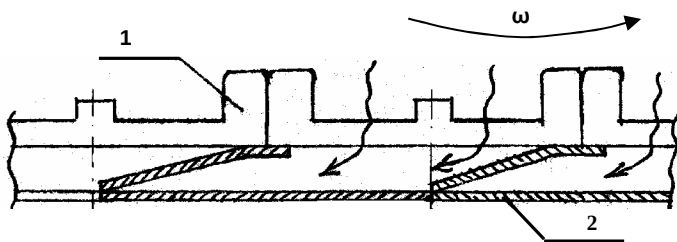


Рис. 2. Новая конструкция элеватора: 1 – решетка, 2 – элеватор

1. Конструкция элеватора (рис. 1) не позволяет эффективно использовать всю площадь живого сечения щелей решетки (1), так как некоторая часть щелей практически перекрыты лопастью (3) элеватора (2) и измельченный материал не разгружается через эти щели.

2. Некоторая часть пульпы, находящейся в транспортируемом желобе элеватора и разгрузочного сектора за счет центробежных сил, не успевает попасть в разгрузочную воронку мельницы и создается вредная внутримельничная циркуляция. Вследствие чего происходит интенсивный износ узлов разгрузки, и снижается эффективность получения готового класса измельченного продукта.

Для уменьшения влияния вышеизложенных факторов на производительность мельниц ММС предлагается новая конструкция элеваторов разгрузочного узла (рис. 3).

1. Предлагаемая конструкция элеватора (2) (рис. 2) отличается от существующей тем, что боковая стенка элеватора выполнена с наклоном к плоскости решетки в противоположную сторону вращения мельницы. В этом случае боковая стенка и плита элеватора образует желоб треугольного сечения, поэтому материал, находящийся в желобе, располагается ниже уровня щелей решетки и не может возвращаться в мельницу. Данная конструкция позволяет использовать всю площадь «живого сечения» щелей решетки, тем самым значительно увеличивается объем выгружаемого материала из мельницы.

2. Конструкция сектора разгрузочного узла в отличие от существующего (рис. 3) коробчатого сечения

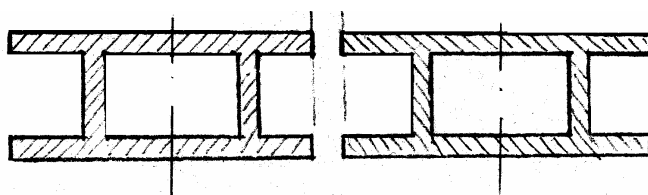


Рис. 3. Конструкция сектора разгрузочного узла

(рис. 4) обслуживает одновременно два элеватора с решетками. В предлагаемой конструкции разгрузочного узла практически отсутствуют зазоры между элементами узлов. Увеличено пространство для траектории движения пульпы в элеваторе в 1,5 раза, а в разгрузочном секторе в 2 раза, тем самым уменьшается внутримельничная циркуляция материала.

Применение разгрузочного узла предлагаемой конструкции на мельницах ММС ГМЗ-2 позволит увеличить среднечасовую производительность мельничного

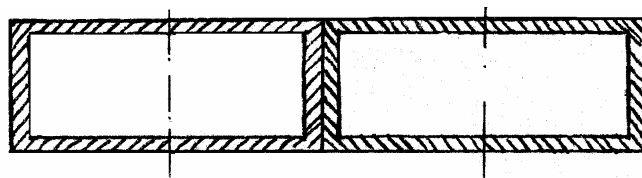


Рис. 4. Разгрузочный сектор коробчатого сечения

блока. Из-за отсутствия зазоров между элементами разгрузочного узла сократятся простои вспомогательного оборудования (насосов 8Гр-8Т), улучшится технологический режим работы гравитационного оборудования и узла гидроциклонов.

ИНИЦИАТИВА ВНИПИПРОМТЕХНОЛОГИИ В ОСВОЕНИИ МЕЛЬНИЦ САМОИЗМЕЛЬЧЕНИЯ «КАСКАД»

Шулика В.П., гл. инженер ВНИПИпромтехнологии (до 1990 г.); Скрипка Л.И., гл. инженер проекта ВНИПИпромтехнологии

На НГМК впервые в отрасли и в бывшем Союзе в целом, в проектах Института было начато применение для измельчения руды мельниц типа «Каскад».

Преимущество этих мельниц состояло в том, что при их применении не требовалось сооружения цехов среднего и мелкого дробления, транспортирующего оборудования между ними, исключалась возможность сооружения сложных и малоэффективных пылеулавливающих систем к дробильным цехам.

В то же время реализовывалось одно из прогрессивных направлений в технологии - совмещение нескольких операций в одном агрегате. И, что особенно важно, единичная производительность этих мельниц в то время в 2-3 раза превышала производительность шаровых.

Учитывая большие возможности и очевидные преимущества новых типов измельчительного оборудования, по инициативе Института группа специалистов - проектного и исследовательского отделов посетила два Криворожских горно-обогатительных комбината и ознакомилась с результатами испытаний обеих экспериментальных установок. Была заслушана информация руководителя испытаний с анализом полученных результатов и оценкой перспективы промышленного применения этих мельниц. После этого было принято решение проектно рассмотреть целесообразность применения мельниц «каскад» на проектируемых предприятиях отрасли.

Проектная проработка в Институте показала высокую эффективность и существенные преимущества применения таких мельниц на уже строящемся в то время крупном золотоизвлекательном заводе ГМЗ-2 на НГМК по сравнению с уже принятой в проекте обычной схемой подготовки руды с трехстадийным дроблением и шаровыми мельницами.

На основании результатов предварительной проектной проработки, Институт выступил в Министерстве с предложением - перепроектировать цеха рудоподготовки на уже строящемся заводе, с установкой мельниц самоизмельчения. Такое решение обосновывалось еще и тем, что при этом сокращалась площадь застройки завода, которая к тому же имела сложные инженерно-геологические условия. Кроме того, сокращались объемы строительно-монтажных работ и сокращались сроки строительства завода.

Министерством были рассмотрены рекомендации Института, и ему было поручено перепроектировать цеха подготовки руды завода.

Предложение Института было смелым, связано с известным риском, поскольку опыта промышленного использования мельниц самоизмельчения в стране не было, серийное производство мельниц нового типа на Сызранском заводе тяжелого машиностроения еще только налаживалось, и опыта промышленной их эксплуатации не имелось. Но возможные большие экономические, технологические и эксплуатационные преимущества нового прогрессивного измельчительного оборудования не могли воспрепятствовать принятию положительного решения, несмотря на ожидание в будущем трудности освоения. И надо отдать должное решительности и пониманию значимости этого решения министром Е.П. Славским, который поддержал инициативу Института, что по существу и определило прогресс в стране в технологии переработки руды и в изготовлении обогатительного оборудования. Первая мельница самоизмельчения типа «Каскад» под заводским номером 3 была поставлена на монтаж уже в конце 1968 г.

Но, уже первый период эксплуатации этих мельниц вызвал ожидаемые осложнения. Содержание крупного класса в исходной руде оказалось ниже предусмотренного в проекте и ниже допустимого. Технологические параметры измельчения руды пришлось определять уже в процессе эксплуатации, что потребовало на ходу вносить конструктивные изменения в отдельные узлы мельниц. Эксплуатационный персонал - от инженера до аппаратчика и дежурных слесарей, еще не был подготовлен для управления процессом измельчения и обслуживания мощного и сложного агрегата. Все это отрицательно сказалось в первый период эксплуатации на производительности мельниц, которая достигла лишь 50% по исходной руде от проектной.

Стало очевидным, что без добавки в мельницы шаров не обойтись. Однако Сызранский завод ограничивал добавку шаров только в пределах 20 т, что существенно сказывалось на увеличении производительности мельниц.

В это же время «Механобром», участвовавшим в освоении процесса измельчения, было установлено, что для достижения проектной производительности требуется добавка 60 т шаров. Встала задача совместно с Сызранским заводом найти такое решение, которое позволило бы допустить загрузку необходимого количества шаров.

Проведенные Институтom переговоры по этому вопросу с конструкторами Сызранского завода показали,

что в принципе увеличение загрузки шаров возможно, но согласие на это завод может дать только после проведения тензометрического измерения напряженности основных конструктивных узлов мельницы под указанной нагрузкой. Институт и НГМК подтвердили свое согласие на проведение таких испытаний.

Проведенные тензометрические испытания напряженности всех конструктивных узлов мельницы показали, что напряжения в них не превышает расчетных. На основании этого завод-поставщик дал санкцию на загрузку в мельницу 60 т шаров. Одновременно с этим на основании проведенных испытаний и промышленной эксплуатации первых мельниц был внесен ряд изменений, существенно улучшающих их конструктивные характеристики. Была подготовлена статья в журнал «Цветная металлургия» по поводу испытаний мельниц, но она была заблокирована и не опубликована.

В процессе эксплуатации по мере освоения технологии происходило дальнейшее совершенствование технологических и конструктивных характеристик мельниц «Каскад», таких как увеличение размеров загрузочных цапф, обеспечивающих проход руды более крупных размеров, более эффективных конфигураций футеровки, более эффективных конструкций разгрузочной решетки и др. В последующем был изменен привод мельницы на безредукторный - на одном валу с ротором электродвигателя. Все это позволило повысить надежность и технологические возможности серийно выпускаемых типов мельниц.

Надо отдать должное эксплуатационному персоналу НГМК, коллектив которого приложил много сил, энергии и конструкторской мысли в освоении и модернизации мельниц.

Сызранским заводом был освоен серийный выпуск еще более мощных мельниц диаметром в 9,0 м, объемом в 160 кубических м. Такая мельница также установлена на ГМЗ-2. Всего же на этом заводе было установлено свыше 25 мельниц самоизмельчения типа «Каскад» с возможностью добавки стальных шаров.

Таким образом, по инициативе Института, в крупных промышленных масштабах на НГМК была освоена новая технология переработки руды с применением прогрессивного измельчительного оборудования.

Успешное промышленное освоение новой технологии и техники рудоподготовки в отрасли получило свое дальнейшее распространение и на рудоперерабатывающих предприятиях в черной и цветной металлургии, в химической промышленности и промышленности строительных материалов, а также за рубежом.

Всего же по проектам Института было установлено свыше 60 мельниц типа «Каскад» Сызранского машиностроительного завода.

В связи с этим в середине 80-х годов государственный комитет по науке и технике, по инициативе академика Б.И. Ласкорина, на расширенном совещании представителей министерств, промышленных предприятий, научных и проектных организаций рассмотрел перспективу расширения использования в народном хозяйстве этого нового измельчительного оборудования. На этом представительном совещании указано на недооценку и низкие темпы в освоении новой прогрессивной техники, и определены меры по дальнейшему усилению научно-исследовательских и конструкторских работ по совершенствованию технологических и технических характеристик мельниц, повышению их надежности и снижению на них отпускных цен, а также по расширению их промышленного внедрения для обогащения руд.

Приходится только сожалеть, что трудности и сложности перестроечного периода не позволили в полной мере осуществить эту программу.

Но, несмотря на все это, значимость решенной проблемы совершенствования техники и технологии переработки руд трудно переоценить, как и инициативу Института, НГМК и Министерства Среднего машиностроения в промышленном освоении нового типа рудоизмельчительного оборудования.

УДК 669.849.4:621.762

© Ляпин С.Б., Штырлов П.Ю., Хайтмитов А.А., Гуро В.П., Атакузиев А.А. 2004 г.

ИОНООБМЕННЫЙ СПОСОБ ОЧИСТКИ ПЕРРЕНАТА АММОНИЯ ОТ ПРИМЕСИ КАЛИЯ

Ляпин С.Б., мл. науч. сотр. Института общей и неорганической химии Академии Наук РУз; Штырлов П.Ю., мл. науч. сотр. Института общей и неорганической химии Академии Наук РУз; Хайтмитов А.А., генеральный директор СП «АРР» («Азия Рениум Ресурс») при УзКТЖМ; Гуро В.П., зав. лаб. Цветных металлов Института общей и неорганической химии Академии Наук РУз; Атакузиев А.А., зам. нач. НИО O'zGEOTEXLITI, канд. хим. наук

В настоящее время одним из основных методов получения металлического рения, нашедших, благодаря своим уникальным физико-химическим свойствам широкое применение в различных областях современной техники, является восстановление перрената калия или

аммония водородом [1].

Металлические порошки рения, получаемые из перрената калия по реакции: $KReO_4 + 3\frac{1}{2} H_2 = Re + KOH + 3H_2O$ всегда содержат примесь калия. Авторами [2-4] установлено, что содержание калия свыше

0,002-0,003% тормозит спекание спрессованных ренийевых штабиков и придает рению хрупкость.

Восстановление водородом перрената аммония дает значительно более чистый металл, поскольку образующийся при этом аммиак улетучивается.

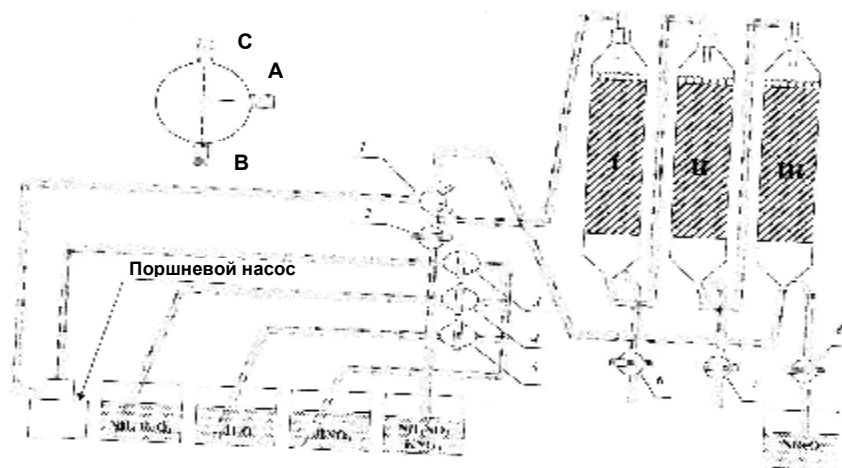


Рис. Установка для очистки перрената аммония

Однако, получаемый различными способами перренат аммония также может содержать определенные количества калия. В связи с этим важное значение

Т а б л и ц а

Основные параметры процесса

Количество очищаемого перрената аммония на 1 кг катионита, г	700
Концентрация перрената аммония в исходном растворе, г/л	87-88
Температура сорбции, °C	40-50
Скорость фильтрации, мл/см ² ·ч	400-410
Расход 6,5%-ной HNO ₃ на регенерацию 1 кг катионита, л	2,0-3,0
Выход очищенного продукта, %	95-96

приобретает вопрос очистки промышленного перрената аммония от примеси калия.

Разработаны методы очистки рения от калия экстракцией, ионным обменом, возгонкой семиоксида рения [5]. В работе [6] описан способ глубокой очистки перрената аммония от калия ($6,5 \cdot 10^{-3}$ %) с помощью электродиализа.

Нами, с целью получения перрената аммония высокой степени чистоты, с содержанием калия $\leq 0,001\%$, использован метод ионного обмена (табл.). В качестве сорбента был выбран сильноокислый катионит «Purolite C100» (Германия) в H⁺-форме.

Вследствие того, что в технологической схеме цеха применяется азотная кислота, регенерация смолы проводилась с помощью указанной кислоты.

Динамические испытания проводили на опытной стендовой установке (рис.), состоящей из трех после-

довательно соединенных между собой колонок с загрузкой по 1 кг катионита «Purolite C100» в H⁺-форме. Объем каждой колонки со смолой 1,7 дм³, скорость фильтрации 4 объема колонки в час. Для увеличения растворимости перрената аммония исходный раствор с концентрацией ≈ 87 г/л нагревали до 40 °C.

Во избежание «проскока» ионов K⁺ в очищаемую ренийевую кислоту при обнаружении в растворе на выходе из колонки II (рис.) «следов» соли аммония процесс очистки прекращали. При этом присутствие ионов NH₄⁺ проверялось с помощью реактива Несслера.

Десорбцию проводили 6,5%-ным раствором азотной кислоты методом противотока. Выходящий из колонок раствор чистой ренийевой кислоты нейтрализовали аммиаком и упаривали для выделения кристаллического перрената аммония.

Содержание примеси калия в перренате аммония контролировали методом ААС после предварительного удаления основы (NH₄ReO₄) в виде семиоксида рения Re₂O₇ путем прокалывания анализируемого образца в муфельной печи при 350-400 °C в присутствии окислителя (HNO₃, H₂O₂). Полученный продукт удовлетворяет требованиям технических условий на перренат аммония марки AP-0.

Предлагаемый способ очистки перрената аммония от примеси калия хорошо зарекомендовал себя в ходе проведенных испытаний. Способ внедрен в производство на Узбекском комбинате тугоплавких и жаропрочных металлов.

Список литературы:

1. Борисова Л.В., Ермаков А.Н. Аналитическая химия рения. М.: Наука, 1974. – с. 16.
2. Каравайцев В.И. В сб.: «Рений». М.: Наука. – 1964. – с. 122.
3. Port J.H. Rhenium. Amsterdam-NY, Elsevier Publishing Co. 1962.
4. Rosebaum D.M., Runck R.J., Campbell J.E. // J. Am. Electrochem. Soc., 1956. – 103, 518.
5. Бибилова В.И., Барышникова С.М., Моргунова К.В., Семенова З.А. В сб. «Металлургия рения», М.: Наука, 1970, с. 42.
6. Крейн О.Е., Борисов Л.В., Заринский В.А., Прасолова О.Д., Лебедев В.И. // Ж. прикл. хим., 1974. - Т.47, вып.5. - с. 1072.



ИЗВЛЕЧЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОТХОДОВ НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аскарлов М.А., зав. каф. «Металлургия» НГГИ, канд. техн. наук

На обогатительных фабриках Узбекистана, для обогащения полиметаллических руд флотационным методом используются различные флотореагенты. Распад Союза привел к нарушению процесса обеспечения данных фабрик флотореагентами, в связи с этим возник вопрос поиска и синтеза новых флотореагентов из местного сырья.

В статье приведены результаты научных исследований автора по поиску заменителя дефицитного апоярного реагента веретенного масла.

Как известно, при переработке нефти получается масса отходов: промывные растворы, сернистые и гидросернистые соединения, нефтешлам (НФШ). Они долгие годы хранятся в хвостохранилищах, тем самым, загрязняя атмосферу, ландшафт, водный бассейн региона. Нами проведены исследования по изучению химического состава и флотационной способности отходов нефтеперегонных заводов Узбекистана. Методом химического, спектрального анализов установлено, что эти отходы содержат в своем составе соединения сходные с веретенным маслом. Содержание основного вещества в отходах находится в пределах 10-20% в виде эмульсии в воде.

Для изучения флотационной способности НФШ его подавали в мельницу, продолжительность контактирования (рис. 1) определялась по тонине помола (исходная крупность – 2мм). Исследования проводились в производственных условиях (рис. 2):

вспениватель – 15 г/т; агитация – 3 мин.; флотация – 8 мин.

Оптимальным условием помола приняли до 65% класса – 0,074 мм, при этом количество концентрата по содержанию меди и молибдена измельчалось незначительно.

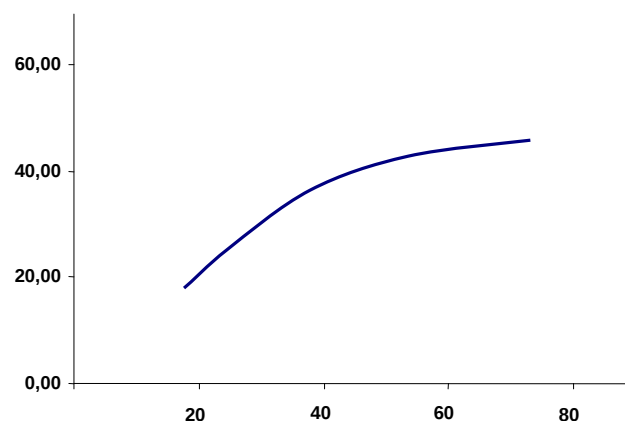


Рис. 1. Зависимость выхода помола кл. 0,074 мм от продолжительности контактирования

В табл. приведены результаты основной флотации в фабричных условиях без добавок апоярного масла, с добавкой веретенного нефтешлама.

Экспериментально установлен оптимальный расход

Т а б л и ц а						
Результаты сравнительных опытов						
Наименование продукта	Выход, %	Содержание, %		Извлечение, %		Расход апоярных добавок, г/т
		Меди	Молибдена	Меди	Молибдена	
Основной к-т	8,50	5,0	0,0450	76,30	62,8	Без добавок
Хвосты	91,50	0,15	0,0025	23,70	37,2	
Руда	100,0	0,535	0,0063	100,0	100,0	
Основной к-т	8,61	5,01	0,0500	83,46	63,11	Веретенное масло 10 г/т
Хвосты	91,39	0,11	0,0023	16,54	36,89	
Руда	100,0	0,531	0,0058	100,0	100,0	
Основной к-т	9,25	5,30	0,0610	90,91	78,5	НФШ 30 г/т Эмульгирование
Хвосты	90,75	0,061	0,0022	9,09	21,5	
Руда	100,0	0,521	0,0061	100,0	100,0	
Основной к-т	9,41	4,53	0,0410	89,35	78,8	НФШ 10 г/т Без эмульгирования
Хвосты	90,59	0,059	0,0024	9,65	21,2	
Руда	100,0	0,532	0,0058	100,0	100,0	

Измельчение, pH-9,0; регулятор среды известь.

Основная коллективная флотация pH-9,5; сернистый натрий – 30 г/т; бутиловый ксантогенат – 30 г/т; вспениватель (Т-80) – 40 г/т; аэрофлот – 5 г/т.

Агитация – 3 мин.; флотация – 6 мин.

Контрольная коллективная флотация pH – 9,5; сернистый натрий – 15 г/т; бутиловый ксантогенат - 10 г/т;

НФШ - 30 г/т руды. Повышение расхода реагента более чем 40 г/т заметно снижает извлечение меди.

При оптимальном расходе НФШ извлечение меди составляет до 90%, молибдена до 80 %, выход концентрата 9-10%, что аналогично результатам флотации, когда используется веретенное масло. Полученный коллективный концентрат подвергался двойной

перечистке (по опыту фабрики) и продукты флотации анализировались на содержание меди и золота.

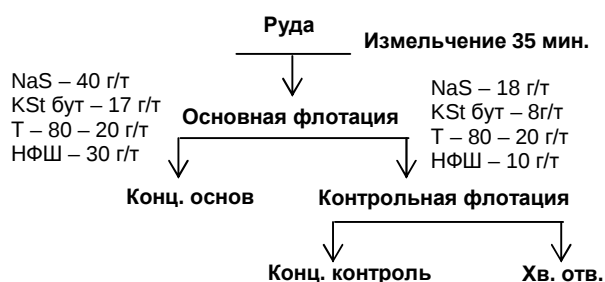


Рис. 2. Схема проведения опытов в открытом цикле

Таким образом, результаты исследований показали, что НФШ содержат в своем составе органические ве-

щества, обладающие избирательно гидрофобизирующим свойством минеральных частиц, с достаточно высоким параметром (54,7 эрг/см), возможности использования его в качестве флотореагента, как заменителя аполярных реагентов, в коллективной флотации золотосодержащих медно-молибденовых руд. При применении НФШ повышается извлечение меди на 1-2%, молибдена 5-6%, золота-2,5%, серебра-3,4%. Нормализуются экологические условия региона, так как НФШ менее токсичны, чем веретенное масло.

В настоящее время, успешно завершены полупромышленные испытания НФШ. Данный реагент применяют в качестве активатора для обогащения полиметаллических руд на Алмалыкском ГМК.

УДК 622.765.063.24

© Муталова М.А., Демидова Л.К. 2004 г.

ИССЛЕДОВАНИЯ ШЛАМОВ ДРОБИЛЬНО-ШИХТОВАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Муталова М.А., ст. преп. Алмалыкского фак-та НГТИ; Демидова Л.К., ст. науч. сотрудник Алмалыкского филиала Узнипроцветмет

Исследования выполнены на технологической пробе шламов дробильно-шихтовальной установки (ДШУ) с целью разработки технологической схемы режима обогащения и выбора наиболее экономичного варианта их переработки.

Изучен вещественный состав представленных шламов (табл., рис. 1, 2). Он показал, что основная форма нахождения золота - самородная. Содержание золота составляет 3,9 г/т, серебра -17 г/т.

Представленная на исследование проба является окисленной с содержанием оксида алюминия 15%,

диоксида кремния - 48,89%, содержание окислов железа - 6% (в основном в виде). Кроме того, присутствуют рудные минералы пирита (менее 1%), галенит, сфалерит (0,5%). Нерудные минералы представлены: кварцем (45-50%), карбонатами (21-25%), остальное: серицит, полевые шпаты, глинозем. Количество свободного золота в среднем составляет 17%, остальное - в сростках.

В ходе исследований изучалась гранулометрическая характеристика исходного сырья.

Выявлено, что во всех фракциях, включая материал нефлотационной крупности, содержится значительное количество благородных металлов, что не позволяет выделить отвальную фракцию (содержание золота в классе 10 мик. также 3,9 г/т).

В процессе исследований на пробе шламов руды месторождения Каульды уточнялся режим обогащения по флотационной схеме. Кроме того, проверялась схема прямого цианирования, флотационно-цианистая схема переработки. Наряду с традиционными схемами проверялась возможность переработки шламов по схеме «цианирование исходного продукта с флотацией хвостов цианирования».

Установлен режим флотации шламов: тонина исходно-

Технологические показатели обогащения шламов месторождения Каульды по различным схемам

Схема	Наименование продуктов	Выход	Содержание, г/т		Извлечение, %	
			Золото	Серебро	Золото	Серебро
Прямая флотация	Концентрат	3,7	75,0	165,0	71,0	67,0
	Хвосты флотации	96,3	1,2	5,85	29,0	33,0
	Исх. шламы	100,0	3,9	17,0	100,0	100,0
Прямое цианирование	Раствор+смола		1,79	5,8	89,7	68,0
	Хвосты циан.		0,4	5,45	10,3	32,0
	Исх. шламы		3,9	17,0	100,0	100,0
Флотация+ цианирование	Концентрат	3,7	75,0	165,0	71,0	67,0
	Раствор циан.		1,33	1,96	19,3	7,6
	Хвосты циан.	96,3	1,2	5,85	8,7	25,4
Цианирование	Исх. шламы	100,0			100,0	100,0
	Раствор	-	1,5	5,1	75,0	60,0
	Флотоконцентрат	1,70	35,0	123,5	15,2	14,8
исх. шламов + флотация хвостов цианирования	Хвосты отв.	98,3	0,4	4,8	8,18	25,2
	Исх. шламы	100,0	3,9	17,0	100,0	100,0

го питания - 90-95% кл - 0,074 мм; расход регулятора среды соды – 200 г/т (или извести до 300 г/т); расход жидкого стекла – 150 г/т; расход бутилового ксантогената – 80 г/т; расход вспенивателя Т-80 – 90 г/т; продолжительность флотации – 6 - 8 минут; количество перечисток - 2.

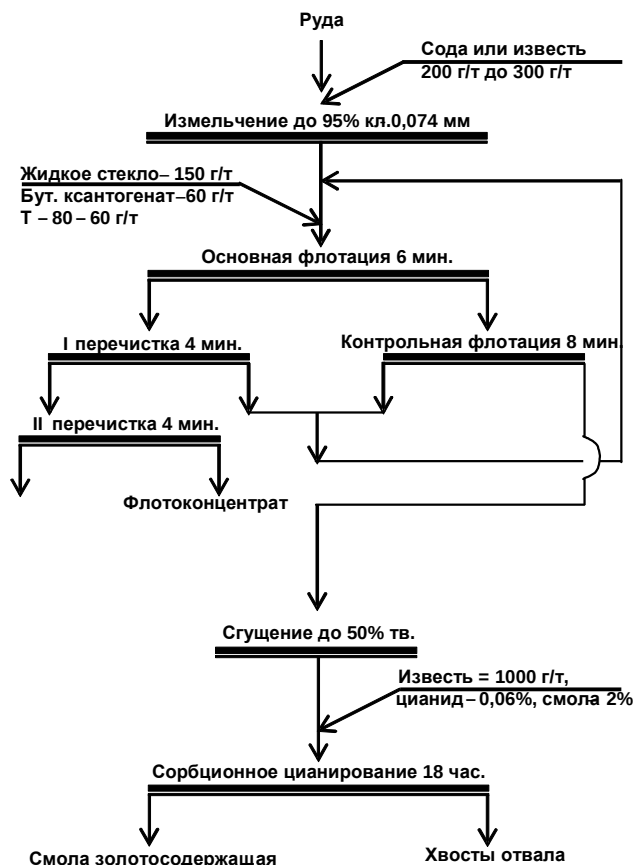


Рис. 1. Технологическая схема обогащения шламов Каульдинской ДШУ

Отработан режим планирования: концентрация цианида 0,06% (расход цианида 1400 г/т), - остаточная концентрация цианида - 0,02%, расход извести – 1000 г/т, Т: Ж=1:1,5, загрузка смолы 2% от объема исходного материала, крупность смолы - 1+0,5 мм, тонина помола 95-100% кл -0,074 мм. Общая продолжительность процесса- 24 часа.

На основе разработанного технологического режима, при прямой флотации шламов, получен флотоконцентрат, содержащий 75-80 г/т золота и 165- 170 г/т серебра при извлечении, соответственно, 71-71,5% и 67-67,5%.

Прямое цианирование исходного материала в оптимальном режиме обеспечивает извлечение золота в раствор 85%, серебра - 67% (при концентрации цианида 0,06%).

Цианированием хвостов флотации, содержащих 1,2 г/т золота и 5,85 г/т серебра, извлекается 66,7% и 23,1% от операции, соответственно. В целом, по схеме «флотация - цианирование хвостов флотации» извле-

кается 90,3% золота и 74,6% серебра, что на 5,3% и 7,6% выше, чем при прямом цианировании.

Кроме того, проверена возможность сорбционного цианирования. В результате чего установлено:

- подача смолы интенсифицирует процесс цианирования при одновременном повышении извлечения золота с 85% до 89%;

- значительной интенсификации процесса удалось достичь с подачей большего количества воздуха (при открытом воздушном потоке во флотомашине). При этом, процесс заканчивается в 2 раза быстрее (12 часов вместо 24), при идентичных показателях.

В целях достижения более высоких показателей обогащения и выявления возможности получения большего количества золота на месте переработки проверен вариант схемы «флотация - цианирование хвостов флотации». При этом цианирование проведено при крупности исходного материала 80% класса -0,074 мм. Режим цианирования оставался идентичным оптимальному.

Режим флотации включал:

Расход ксантогената – 60 г/т, вспенивателя – 60 г/т, для подавления пустой породы КМЦ – 150 г/т, для активации задепрессированных цианидом минералов - медный купорос – 100 г/т. Известь (из процесса) была включена в счет поданного количества в цианирование.

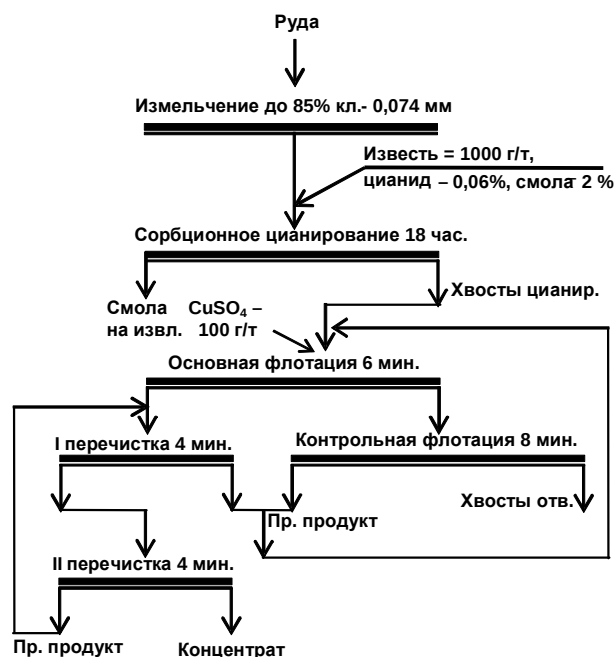


Рис. 2. Предполагаемая схема обработки шламов Каульдинской ДШУ

В результате по схеме «цианирование исходных шламов с последующей флотацией хвостов цианирования» извлечено 92% золота и 75% серебра, из них 75% и 60% в процессе цианирования. Переработка шламов ДШУ при создании узла флотации рекомендуется на одном из заводов Навоийского ГМК.

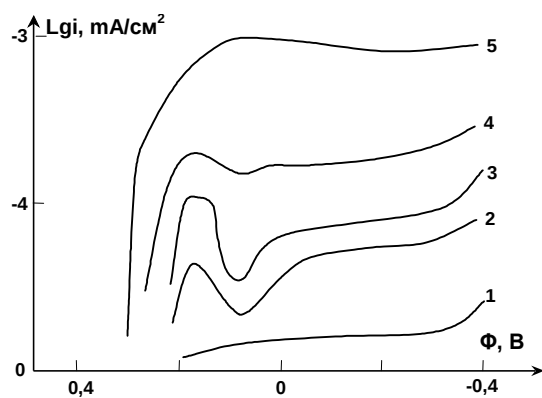


Рис. 1. Катодные поляризационные кривые на медном электроде в растворах: фона $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ (1) и с CuSO_4 (в пересчете на медь), г/л: 2 - 0.005; 3 - 0.15; 4- 0,5; 5 - 2.0; pH 2 во всех растворах

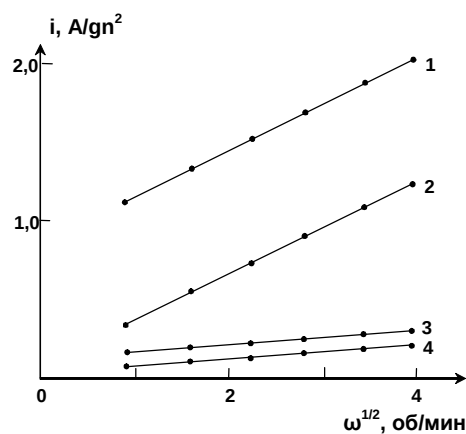


Рис. 3. Зависимость ПТ (1,3) и предельно допустимой (2,4) плотности тока образования порошка меди от скорости вращения ВДЭ в растворах Cu^{2+} - ионов, г/л: 1,2-2,0; 3,4-0,01

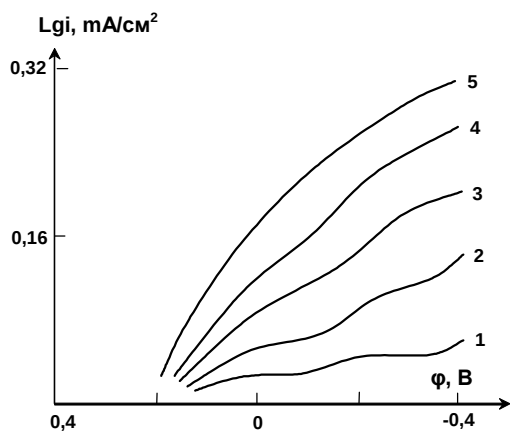


Рис. 2. Катодные поляризационные кривые на медном электроде в растворах CuSO_4 (г/л): 1 - 0,01; 2-4 - 0,2; 5 -2,0; при скорости вращения ВЭД, об/мин: 1,2-50; 3 - 500; 4-1000; 5 - 1500

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН И ДРУГИХ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Абдуллаев У.М., директор O'zGEOTEXLITI; Некрасов И.Я., гл. инженер O'zGEOTEXLITI; Кононюк В.И. нач. отдела O'zGEOTEXLITI

В настоящее время перед горнодобывающей отраслью нашей Республики, где ежегодно образуется значительное количество не утилизируемых отходов отработавших резинотехнических изделий и изношенных автопокрышек, остро стоит проблема их переработки с получением недорогих изделий для применения в собственном основном производстве. Ценное сырье просто накапливается на свалках, загрязняя окружающую среду.

Между тем, в мире имеется положительный опыт переработки такого сырья с получением таких материалов и изделий, как рулонные гидроизоляционные и кровельные материалы, покрытия полов производственных помещений и цехов, тротуарная и облицовочная плитка, черепица и многие другие ценные материалы и изделия.

В настоящей статье сделана попытка анализа доступной информации по данному вопросу.

1. Основные принципы переработки сырья

По данным международной ассоциации переработчиков шин в мире ежегодно накапливается не менее одного миллиарда изношенных автопокрышек.

Из этого количества в настоящее время перерабатывается ориентировочно 30-40%, остальные складываются на свалках предприятий, загрязняя окружающую среду.

Только в Узбекистане, ежегодный объем изношенных покрышек без учета ведомственного автотранспорта составляет более 1 млн. шт., которые выбрасываются как отходы, не подлежащие восстановлению.

Кроме изношенных покрышек значительное количество не утилизируемых отходов образуется от отслуживших свой срок других резинотехнических изделий, таких как конвейерные ленты (включая армированные стальными тросами карьерные ленты), резиновые рукава с текстильным каркасом, шланги высокого давления со стальным каркасом и оплеткой и др.

Все эти, не утилизируемые отходы являются источником загрязнения окружающей среды, хотя, по мнению экспертов, соответствуют ценности сырой нефти.

На сегодняшний день имеются современные технологии утилизации изношенных шин и др. резинотехнических изделий с использованием их в качестве сырья для выпуска продукции технического назначения и товаров народного потребления.

Основой технологических процессов утилизации являются следующие основные этапы: измельчение покрышек и резинотехнических отходов; очистка измельченных отходов от металлических включений и текстиля; получение резиновой крошки и модифицированной резиновой крошки; получение готовых изделий.

2. Существующие технологии

Основной проблемой утилизации автошин является проблема отделения армирующих элементов от резины и ее измельчение. Предлагаются различные методы измельчения, находящиеся как на стадии промышленного оборудования, так и опытно-промышленных, пилотных и лабораторных установок.

Кроме промышленного оборудования традиционного механического измельчения, предлагаются нетрадиционные методы. Традиционные методы измельчения требуют частой смены режущего инструмента и ощутимых затрат электроэнергии, в то время как нетрадиционные методы основаны на других принципах, исключающих эти недостатки.

Интересна пилотная установка технологической линии взрывоциркуляционного измельчения автопокрышек и других резинополимерных материалов, принцип действия которой заключается в следующем: с помощью автомата покрышки компактируются в пакеты. Внутрь пакета устанавливается заряд на основе аммиачной селитры. В бронекамере производится взрыв заряда и измельчение покрышек с использованием циркуляции энергии взрыва и продуктов измельчения. Измельчение происходит без применения режущего инструмента. Производительность установки 2000 т автопокрышек в год. Взрывоциркулятор, замкнутый внешним трубопроводом, представляет собой замкнутую систему, звуко- и газоизолированную от окружающей среды. Образующийся резиновый порошок и гранулы сохраняют эластичность и механические свойства исходного изделия. Удельный расход энергии на производство 1 т резинового порошка – не более 180 кВт/час. В настоящее время создана пилотная установка. Организация-разработчик – *Московский государственный технический университет им. Баумана, учебно-научный центр «Криоконсул».*

ОАО Троицкая Технологическая лаборатория (ТТЛ) разработала озонную технологию переработки отходов производства и потребления резинотехнических изделий (ОК Технология). В настоящее время созданы опытно-промышленные установки по ОК Технологии. Эта технология, она имеет название Технология «Озонного ножа» (Ozone Knife Technology), использует известный эффект растрескивания вулканизированной резины в озоносодержащей среде. ОК Технология позволяет отделять резину от армирующих элементов (стальной проволоки, текстильного каркаса и др.) без механического разрезания или дробления. Ее применение позволяет получить вторичное сырье (измельченный вулканизат), обладающий не только чистотой, но и таким ценным свойством, как высокая химическая активность поверхности его частиц. Конечной стадией переработки отходов автопокрышек и

других резинотехнических изделий является химически активированный порошок измельченного вулканизата OK Rubber. На основе этого порошка и термопластичных полимеров, таких как сэвилен, полиэтилен, полипропилен, полиамин, полиуретан, создана серия термопластичных резин марки ASTREL.

Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко предлагает новый оригинальный способ отделения металлокорда от резины с помощью высоковольтной (до 4 кВ) электроимпульсной установки. С помощью электрического разряда (магнитного удара) по металлокорду, последний отделяется от резины, которая становится готовой к дальнейшему измельчению и переработке. Ведутся работы по созданию пилотной установки.

Большое развитие в мире получили криогенные технологии утилизации изношенных покрышек путем обработки сырья жидким азотом. К сожалению, этот способ переработки требует высоких энергозатрат. При этом, многие ценные свойства резины не сохраняются. Имеется несколько зарубежных фирм, поставляющих промышленное оборудование различной производительности. Например, немецкая технологическая линия RC-400 фирмы *INTEC Sondermaschinen GmbH* поставлена предприятию ООО «Криогенные технологии», находящемуся в г. Дрогобыч Львовской области Украины. Производительность линии до 25000 т изношенных покрышек в год.

Об эффективности существующих технологий утилизации изношенных шин и отработавших РТИ говорит тот факт, что в настоящее время на мировом рынке предлагается большое количество порошков шинного вулканизата, которые производятся с помощью различных технологий и, поэтому, обладают своими специфическими свойствами. Так, например, американская компания Composite Particles Inc. предлагает порошки VISTAMER-R, голландская компания Vredestein Rubber Recycling порошки под торговой маркой Surcum, компания Goldsmith & Eggltон выпускает Tircycle, компания Rubber Technology выпускает Rubber Bond, а National Rubber – Symar. Порошки шинного вулканизата предлагаются австралийской компанией CRISO, фирма Rouse Polimerics International, Inc. предлагает активированные порошки Crosslink, а китайская компания Shaoxin Inlong Rubber-Plastic Group Co., Ltd. представляет порошки, используемые при производстве шин, автомобильных коврик и т. д. Как видно из приведенного примера, утилизация автошин является экономически эффективным и прибыльным производством, направленным одновременно на решение экологических проблем.

3. Перспектива

В Республике Узбекистан подобные предприятия практически отсутствуют, несмотря на достаточное количество сырья и наличие остро ощущаемых проблем с загрязнением окружающей природной среды отходами резинотехнических изделий. Известно малое предприятие ООО АРТУР в Ташкенте, которое было учреждено в 1995 г. Его производственная мощность 250 т резиновой крошки в год. Технологическая установка

состоит из дробилки, циклона и сита для сортировки резинового порошка, а также для отделения волокна, проволоки и корда. Конечным продуктом является резиновая крошка, которая может использоваться в качестве добавки к асфальтовым покрытиям дорог, производства горячих и холодных битумно-резиновых мастик и стройматериалов.

Учитывая сложившуюся обстановку, Республиканская Ассоциация «Узтрансаноат» заключила с германской фирмой «Эрмафа» контракт на поставку комплекса технологического оборудования стоимостью 7 млн. долларов США. Сырье для будущего производства, которое намечено разместить в Ташкенте, будут поставлять автотранспортные предприятия Узбекского Агентства автомобильного и речного транспорта. Производительность 7150 т/год резиновой крошки, из чего 52% экспортируется в Германию, а 48% остается в Республике. В настоящее время разработано инвестиционное ТЭО, а ввод предприятия намечен на 2006-2007 гг.

Однако, ввод в эксплуатацию одного этого предприятия не решит проблемы утилизации шин в Республике. Ведомственный транспорт промышленных предприятий, в том числе и предприятий горнодобывающей отрасли, а также сельхозтехника остаются не охваченными. Было бы целесообразным создать подобные предприятия не только в промышленном регионе Ташкента и области, но и в других промышленно развитых регионах республики на базе местного сырья крупных промышленных предприятий. Номенклатура выпускаемых на таких предприятиях изделий переработки резиновых отходов может быть специально ориентированной на потребности основных производственных программ предприятий-учредителей. Переработка своего сырья не только снимет проблему загрязнения окружающей среды на предприятиях-учредителях, но и позволит покрыть собственные потребности предприятий отрасли в столь необходимой и качественной продукции, а также получать солидную прибыль.

4. Некоторые изделия и материалы, получаемые в результате утилизации

В настоящее время имеется промышленное оборудование и технологии, позволяющие получать широкий спектр изделий и материалов, обладающих такими ценными свойствами, как химическая стойкость к различным агрессивным жидкостям (кислоты, щелочи, органические растворители), водонепроницаемость, шумопоглощение, снижение уровней общей вибрации, низкая истираемость, огнестойкость, долговечность, эстетические свойства. Указанные изделия выпускаются на основе резиновой крошки и термопластичных высокомолекулярных полимеров. Примером может служить приведенная в табл. номенклатура изделий российской компании «ТРАНСАКЦИЯ», г. Самара, производимых на основе выпускаемого ею же материала «Р-ПЛАСТ».

Получаемая продукция, при высоком качестве, имеет достаточно низкую отпускную цену, что говорит об эффективности подобного производства. Так, рулон-

ные гидроизоляционные материалы в 4-6 раз дешевле подобных рулонных материалов из полиэтиленовой пленки соответствующей толщины, широко выпускаемой во всем мире для создания гидроизоляционных материалов специального назначения, и в 2-4 раза дешевле кровельных гидроизоляционных материалов, выпускаемых на основе битумно-полимерных

Перспективной сферой применения напольных покрытий, выпускаемых в виде напольной плитки, которая может иметь различную цветовую гамму, являются производственные цеха, гаражи, склады, тротуарные покрытия, детские площадки, внутренние дворы дач и коттеджей, дорожки парков и скверов, парадные входы офисов и развлекательных центров, теннисные

Т а б л и ц а

Номенклатура изделий российской компании «Трансакция»

Наименование	Толщина, мм	Размер, м	Наименование	Толщина, мм	Размер, м
Гидроизоляция Р-ПЛАСТ рулон	1	1,5x10	Черепица «Р-ПЛАСТ рельеф»:		
	1,5	1,5x10	«Соты»	3	1x0,33
	2	1,5x10	«Квадрат»	3	1x0,33
	2,5	1,5x10	«Угол»	3	1x0,33
	3	1,5x10	Напольные покрытия:		
Лист плоский кровельный	1	1,5x1	Коврик «Квадрат»	5	0,45x0,975
	2	1,5x1	Коврик «Гладкий»	5	0,45x0,975
	3	1,5x1	Коврик «Фигурный»	5	0,45x0,975
Черепица «Р-ПЛАСТ объем»:			Элемент ступени «Ромб», «Квадрат»	5	1,25x0,45
	5	1x0,33	Плитка напольная «Ласточкин хвост»	20	0,2x0,4
	5	1x0,33	Плитка напольная «Ласточкин хвост»	12	0,5x0,5
	5	1x0,33	Лента бордюрная	3	0,13x5

композиций. Учитывая, что сырье на предприятиях не используется, себестоимость выпускаемой на его основе аналогичной продукции будет низкой и утилизация изношенных шин и отработавших РТИ может стать одним из эффективных и прибыльных производств.

5. Некоторые области применения

На предприятиях горнодобывающей и перерабатывающей отрасли подобные материалы и изделия могут найти широкое применение. Рулонные гидроизоляционные материалы, которые свариваются на месте при помощи строительных фенов горячим воздухом при $t=120-130^{\circ}\text{C}$, образуют водонепроницаемую химически стойкую мембрану, которую можно применять в качестве основного элемента противофильтрационного экрана на хвостохранилищах, отстойниках ПВ, под кучи (при извлечении полезных компонентов методом кучного выщелачивания), в водохранилищах, каналах и др. гидротехнических сооружениях. Применение такого способа сварки позволяет работать с подобными материалами во взрывоопасных местах, где применение открытого пламени недопустимо. Срок службы материалов типа «Р-ПЛАСТ» достаточен и составляет не менее 20 лет. Подобные материалы могут найти применение для гидроизоляции зданий и сооружений, гидроизоляции кровель, взамен рубероида и дорогих битумно-полимерных покрытий.

На рис. 1. показано устройство гидроизоляции кровли промышленного предприятия рулонным материалом «Р-ПЛАСТ» российской компании «Трансакция».

корты и спортивные комплексы и т.д. На рис. 2 представлен пример устройства пола в производственном помещении с помощью напольной плитки «Ласточкин хвост».

В крытых помещениях подобные изделия укладывают на готовую бетонную стяжку или на слой песка 8-10 см; на открытых площадках на готовый бетонный пол плитка кладется на мастику или на клей «Люкс



Рис. 1. Гидроизоляция кровли рулонным гидроизоляционным материалом «Р-ПЛАСТ»

88», а при необходимости укладки на грунт - на слой гидроизоляции кладется слой песка 5 см, а затем укладывается плитка. Ниже приведены некоторые физико-механические свойства напольного покрытия из материала «Р-ПЛАСТ» компании «Трансакция»: истираемость, не более 200 мкм; деформативность при вдавливании, не более: абсолютная деформация – 3, 4 мм,

абсолютная остаточная деформация – 0,6 мм; изменение линейных размеров, не более – 1,2%; индекс снижения приведенного ударного шума, не менее – 18 дБ; эффективность снижения уровней общей вибрации, не менее – 12 дБ; показатель теплоусвоения поверхности



Рис. 2. Устройство пола из напольной плитки «Ласточкин хвост»

пола с покрытием, не более – 11,6 Вт/(м²К).

Возникновение ощутимых зарядов статического электричества при трении о напольные материалы – не возникает.

На рис. 3 приведен пример устройства кровли из кровельной черепицы «Р-ПЛАСТ». При этом черепичные листы крепятся к обрешетке крыши гвоздями или винтами саморезами, поскольку материал самоуплотняется вокруг гвоздя или винта. В зависимости от ветровой нагрузки, количество винтов крепления может быть разным. Возможность выпуска черепицы различной цветовой гаммы позволяет добиваться эстетического эффекта при застройке зданиями различной архитектуры.

Таким образом, применение подобных материалов в строительстве представляет новые современные возможности, обусловленные свойствами получаемых материалов и их стоимостью.

В настоящей статье приведены лишь некоторые сферы возможного применения материалов, получае-

мых от переработки изношенных автопокрышек и отслуживших свой срок резинотехнических изделий. На основании продуктов переработки можно производить и широкую гамму товаров народного потребления. Но об этом разговор в будущем.



Рис. 3. Кровля из черепицы «Р-ПЛАСТ»

Выводы:

1. В настоящее время в мире существуют современные высокоэффективные технологии утилизации автопокрышек, позволяющие получать изделия с уникальными свойствами.

2. Сферой применения продуктов переработки шин является как промышленное и гражданское строительство, так и товары народного потребления.

3. Создание высоко прибыльных предприятий на основе сырья, имеющегося на предприятиях горнодобывающей отрасли, поможет не только удовлетворить потребности самих предприятий в современных недорогих материалах и изделиях с уникальными свойствами, но и решить проблему загрязнения окружающей среды путем ликвидации кладбищ, не утилизируемых автопокрышек и отслуживших свой срок других РТИ.

УДК 004.94

© Кадыров А.А. 2004 г.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Кадыров А.А., зав. сектором математического обеспечения Центра Стратегических Инноваций и Информатизации

Основное технологическое оборудование современных заводов (например, гидрометаллургических, машиностроительных, авиационных) может быть отнесено к категории структурно-сложных технических объектов, состоящих из множества различных по своему функциональному назначению характеристикам и конструктивному исполнению взаимосвязанных узлов и деталей, изготовленных из самых различных материалов.

Каждая деталь и каждый узел имеют свои номинальные ресурсы работы, после исчерпания, которых должны быть, как правило, заменены.

Обеспечение нормальной эксплуатации оборудования, предотвращение аварийных ситуаций путем своевременного выполнения различных видов ремонтов и технического обслуживания требуют четкого отслеживания наработки и остаточных ресурсов работы узлов и деталей.

То есть, в конечном счете, необходимо в реальном масштабе времени (в темпе работы оборудования) прогнозировать с помощью ЭВМ состояние оборудования на дату запроса, исходя из наработки и остаточного ресурса работы каждой детали и каждого узла.

Решение этой проблемы требует в первую очередь воссоздания в памяти ЭВМ математической модели оборудования. Отметим, что в зависимости от поставленной цели одному и тому же объекту могут соответствовать различные математические модели. В данном конкретном случае ставится цель разработки метода построения таких математических моделей, которые позволяли бы воспроизводить в памяти ЭВМ основное технологическое оборудование, представленное в виде многоуровневой структуры связанных множеств узлов, деталей и создавать динамическую электронную базу данных ремонтно-эксплуатационных паспортов на каждую единицу оборудования. Наличие в памяти ЭВМ подобной структуры и информации о наработках, остаточных ресурсах позволяет в конечном случае прогнозировать состояние оборудования и обеспечивать ритмичную работу производства, оптимизацию задач планирования и управления ремонтами; наладить оперативный контроль за своевременным выполнением заявок на материалы, запасные узлы и детали.

В данной статье для математического моделирования сложных технических объектов предложено использование динамических графов. Динамическими названы графы с изменяющимися во времени элемен-

деталей, что соответствует множеству вершин графа, а связи между узлами и входящими в их состав деталями есть не что иное, как множество дуг графа.

Если теперь отождествить вес каждой вершины графа с изменяющимся во времени остаточным ресурсом g_t узла (детали), то, естественным образом, придем к модели технического объекта в идее динамического графа [1].

Изменения веса каждой вершины графа соответствует изменениям во времени остаточного ресурса конкретного узла или детали. Можно выделить следующие области изменения ресурса (рис. 1):

- $g_t > 0$ - ресурс узла (детали) не исчерпан, режим нормальной эксплуатации; $g_t = 0$ - ресурс узла (детали) исчерпан, предаварийный режим эксплуатации; $g_t < 0$ - ресурс узла (детали) исчерпан, аварийный режим эксплуатации.

С целью иллюстрации на рис. 2, а и 2, б представлены фрагменты динамического графа технического объекта, соответственно, для случая, когда $g_t > 0$ для всех узлов и вершин графа и для случая, когда $g_t < 0$ для одного узла ($e_t^1 < 0$) и одной детали ($f_t^4 < 0$) пунктиром на рис. 2, б выделены вершины графа, соответствующие этим аварийным узлу и детали и смежные дуги (взаимосвязи в техническом объекте).

Ясно, что по отношению к техническому объекту с графом (рис. 2, а) необходимо принимать меры по замене (ремонту) узла и детали.

Для компактности записей в дальнейшем изложении индекс «t» в обозначениях вершин динамических графов будем опускать, приняв соглашение о том, что веса вершин графов изменяются во времени.

Моделирование основного технологического оборудования гидromеталлургических заводов.

В сжатой форме покажем применение изложенного выше подхода к моделированию основного технологического оборудования гидрометаллургических заводов на примере мельничного блока № 1 гидрометаллургического

завода № 2 Навоийского горно-металлургического комбината.

Рассмотрим вначале элементарные графы, соответствующие различным вариантам компоновки оборудования, исходя из многоуровневой декомпозиции оборудования:

$A = \{a_1, a_2, a_3, \dots\}$ – 1-й уровень «Блок»;

$B = \{b_1, b_2, b_3, \dots\}$ – 2-й уровень «Оборудование»;

$C = \{c_1, c_2, c_3, \dots\}$ – 3-й уровень «Вспомогательное оборудование»;

$D = \{d_1, d_2, d_3, \dots\}$ – 4-й уровень «Узлы»;

$E = \{e_1, e_2, e_3, \dots\}$ – 5-й уровень «Узлы»;

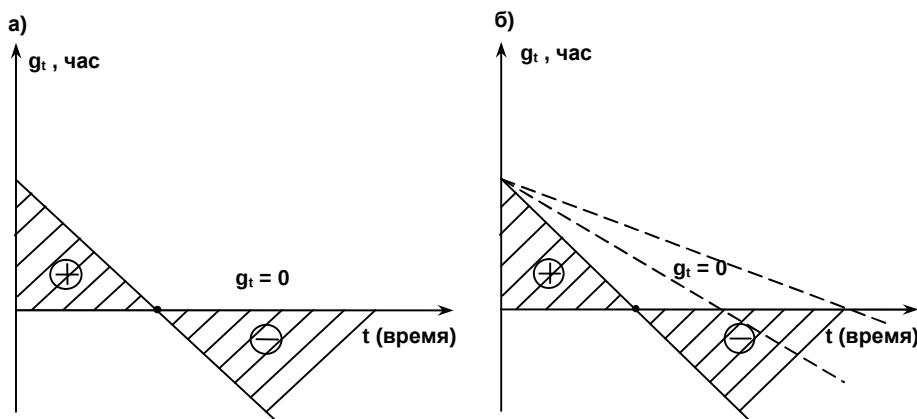


Рис. 1. Качественная картина изменения во времени остаточных ресурсов работы узлов и деталей: а) - для идеального случая (безостановочная работа оборудования); б) - с учетом плановых и неплановых простоев оборудования (пунктирные линии)

тами-множествами вершин, дуг либо их весами [1]:

$$G_t = \langle X_t, (V_t, \Omega_t) \rangle \quad (1)$$

где X_t , V_t , Ω_t - множества вершин, дуг и весов дуг, определяемых с помощью отображений $X_t: t^* \rightarrow X$; $V_t: t^* \rightarrow V$, $\Omega_t: t^* \rightarrow \Omega$, причем $t^* = (t_1, t_2, \dots, t_n)$ - линейно упорядоченное множество моментов времени.

В зависимости от специфики моделируемой системы или решаемой задачи в выражении (1) могут изменяться во времени не все, а лишь отдельные элементы.

Структурно-сложные многокомпонентные технические объекты, в результате естественной декомпозиции, представляются конечными множествами узлов и

$F=\{f_1, f_2, f_3, \dots\}$ – 6-й уровень «Детали».
 $H=\{h_1, h_2, h_3, \dots\}$ – 7-й уровень «ГСМ» (условный уровень)

конвейер реверсивный КЛС-1200; b_8 – конвейер весовой КЛС-1200; b_9 – зумпф $V=30 \text{ м}^3$; b_{10} – насосы 8Гр-8Т; b_{11} – гидроциклоны ГЦ-380.

$$C=C^1 \cup C^2 \cup C^3 \cup \dots \cup C^k, \quad (4)$$

где C^i – множество вспомогательных единиц оборудования, входящих в i -ое основное оборудование.

Так, в рассмотренном фрагменте:

$$C^4=\{C^4_1, C^4_2\}$$

это вспомогательные оборудования C^4_1 и C^4_2 , входящие в состав мельницы №1 ММС 70х23А:

C^4_1 – электродвигатель привода мельницы СДС-19-56-50 $N=2500 \text{ кВт}$, $n=150 \text{ об/мин}$;

C^4_2 – ремонтный привод.

Множество узлов, входящих в состав единиц основного обо-

рудования:

$$D=D^1 \cup D^2 \cup D^3 \cup \dots \cup D^k \quad (5)$$

где D^i – множество узлов b_i -го основного оборудования.

Так, D^4 – это множество узлов оборудования b_4 , то есть мельницы № 1 ММС 70х23А:

$$D^4=\{d^4_1, d^4_2, d^4_3, \dots, d^4_{13}\}$$

где d^4_1 – загрузочная тележка; d^4_2 – барабан; d^4_3 – подшипник опорный Ø2400; d^4_4 – втулка загрузочная; d^4_5 – футеровка загрузочной части барабана; d^4_6 – футеровка периферийная; d^4_7 – футеровка разгрузочной части барабана; d^4_8 – разгрузочная воронка; d^4_9 – бутара; d^4_{10} – подшипник опорно-упорный; d^4_{11} – венец $Z=316/20$; d^4_{12} – узел приводной шестерни; d^4_{13} – промежуточный

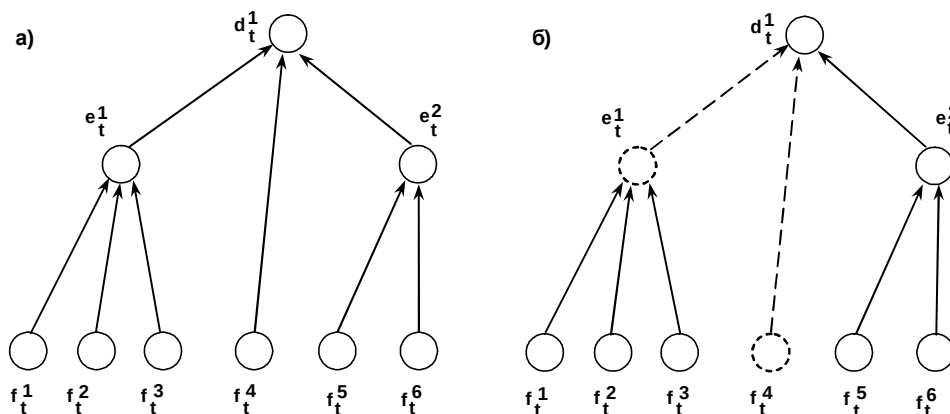


Рис. 2. Фрагменты динамического графа

В зависимости от вхождения узлов первого и второго уровней в состав оборудования, а также деталей в состав узлов, либо, минуя узлы, в состав оборудования могут быть следующие варианты:

1. Деталь → узел второго уровня → узел первого уровня → оборудование.
2. Деталь → узел первого уровня → оборудование.
3. Деталь → оборудование.
4. Комбинация вариантов 1, 2, 3.

Схематично, с учетом введенных выше буквенных обозначений, эти варианты в виде граф-моделей представлены на рис. 3.

Остановимся на интерпретации индексаций буквенных обозначений вершин граф-моделей (рис. 3):

- нижние индексы букв показывают номер оборудования, узла, либо детали;
- верхние индексы букв показывают номер элемента вышестоящего уровня, с которым связан данный уровень;
- буквы в верхних двойных индексах показывают непосредственное вхождение детали в узел 1-го уровня, либо непосредственно в состав оборудования.

Именно через подобную индексацию обеспечивается однозначная формализация описания указанных выше вариантов.

В качестве иллюстрации на рис. 4 дана графовая модель футеровки периферийной части мельницы ММС 70х23А, а на рис. 5 приведен фрагмент графовой модели мельничного блока № 1. Обозначения на графах следующие:

$$A=\{a_1\}, \quad (2)$$

a_1 – блок № 1

$$B=\{b_1, b_2, b_3, \dots, b_{11}\}, \quad (3)$$

где элементы множества B суть следующие единицы основного оборудования:

b_1 – мельница №13 МШЦ 45х60; b_2 – классификатор 2КСП-24; b_3 – машина отсадочная ОМР-1А; b_4 – мельница №1 ММС 70х23А; b_5 – стол концентрационный СКО-1-7,5ДЛ; b_6 – вибропитатель ВЭП-300; b_7 –

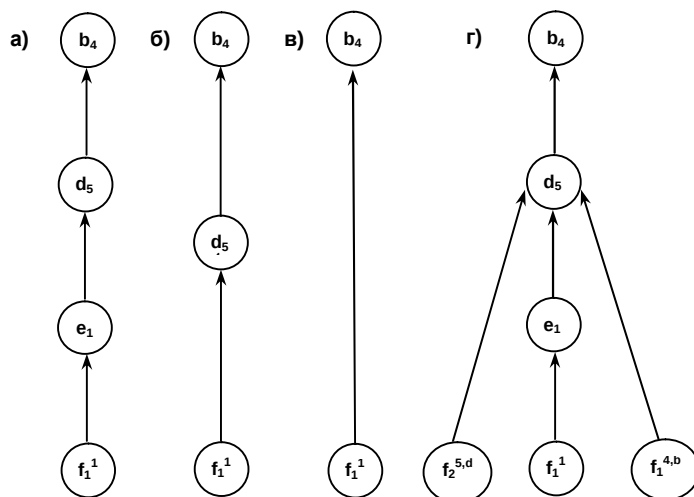


Рис. 3. Варианты компоновки оборудования

вал; E – множество узлов второго уровня.

$$E=E^1 \cup E^2 \cup E^3 \cup \dots \cup E^k, \quad (6)$$

где E^i – множество узлов второго уровня, входящих в i -ый узел первого уровня.

Так, множество

$$E^6=\{e_1^6, e_2^6, e_3^6, e_4^6\}$$

есть множество узлов, входящих в периферийную футеровку, то есть в 6-й узел первого уровня. Элементы этого множества суть следующие: e_1^6 - футеровка № 3; e_2^6 - футеровка № 4; e_3^6 - футеровка № 5; e_4^6 - футеровка № 6; F - множество деталей, входящих в узлы

$$F = F^1 \cup F^2 \cup F^3 \cup \dots \cup F^i, \quad (7)$$

где F^i - множество деталей i -го узла.

Например, $F^5 = \{f_1^5, f_2^5, f_3^5, f_4^5\}$ - множество деталей

Цифры возле дуг показывают, какое количество того или иного оборудования входит в комплектацию блока.

Так, цифра 1 возле (b_1, a_1) и (b_4, a_1) - показывает, что в составе блока № 1 имеется одна мельница МШЦ 45х60 и одна мельница ММС 70х23. Цифра 3 возле дуги (b_6, a_1) показывает, что имеется три вибропитателя в составе блока № 1. Аналогично, цифра 74 возле

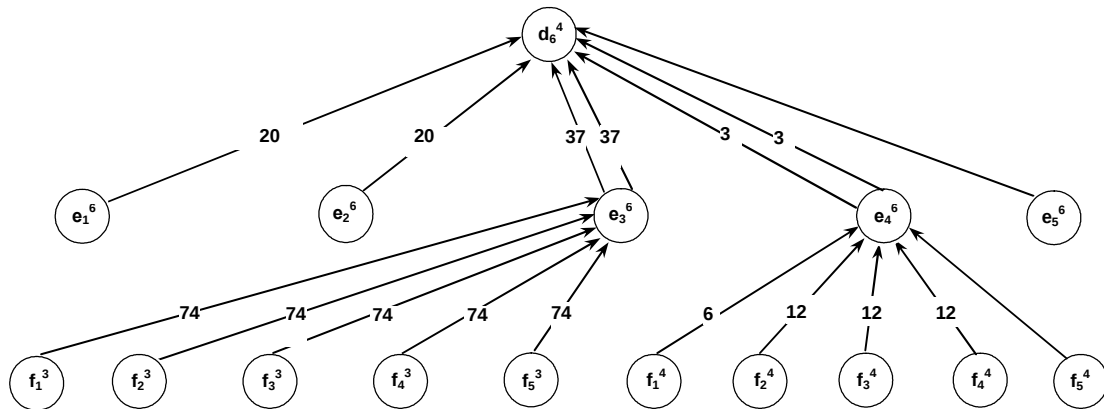


Рис. 4. Граф-модель футеровки периферийной части мельницы ММС 70х23А

одной точки крепления футеровки № 5; f_1^3 - болт М42х50, черт. № 4023014; f_2^3 - гайки М42, ГОСТ 5915-70; f_3^3 - сферическая шайба, чертеж №Б1171000; f_4^3 -

дуги (e_3^6, d_6^4) говорит о том, что в узле имеются 74 футеровочные плиты № 5.

2. Графовая модель в определенной степени ото-

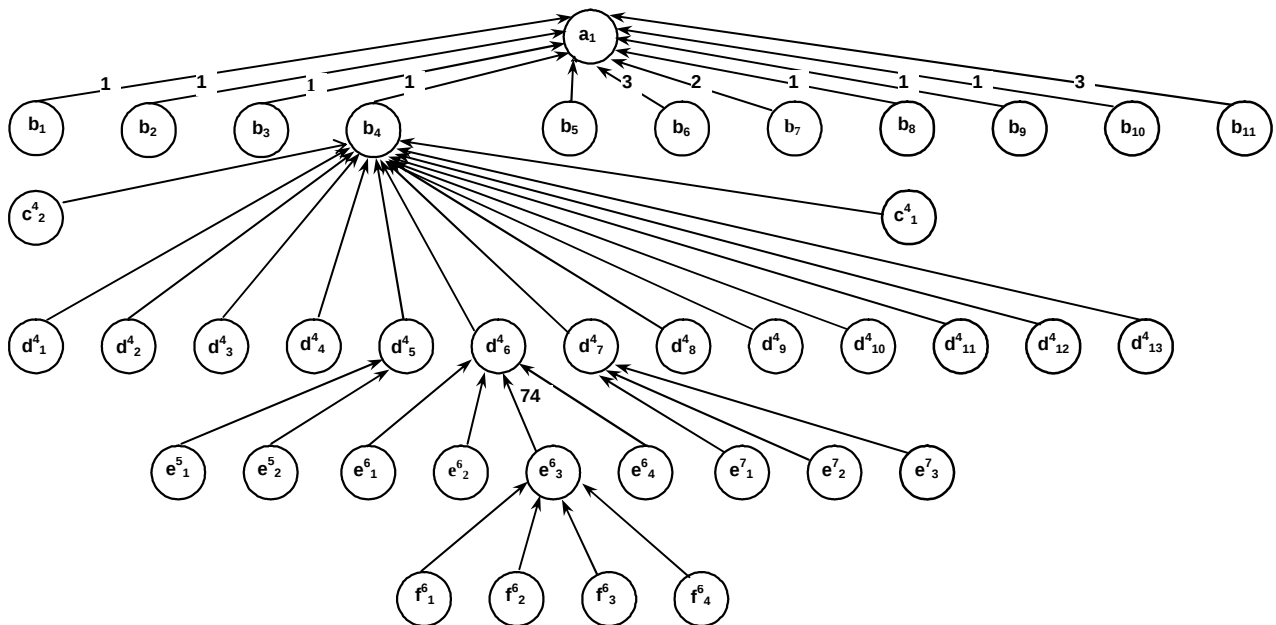


Рис. 5. Фрагмент графовой модели мельничного блока № 1

кольцо уплотнительное, РТИ Пр870.

Сделаем следующие пояснения к графовой модели (рис. 5).

1. Дуги несут вполне определенную смысловую нагрузку. Например, согласно принятых обозначений, дуга (b_1, a_1) показывает, что мельница № 13 МШЦ 45х60 (b_1) входит в состав блока № 1 (a_1); дуга (b_8, a_1) даёт информацию о вхождении конвейера весового КЛС-1200 (b_8) в состав блока № 1 (a_1) и т.д.

бразует «логику» сборки, то есть даёт информацию о том из каких сочетаний (видов), оборудования, узлов, деталей идет комплектация соответствующего уровня в схеме (рис. 6).

3. Для чтения полной информационной идентичности графовой модели составу оборудования необходимо поставить в соответствие каждому элементу множества:

$$B = \{b_1, b_2, b_3, \dots, b_8\}$$

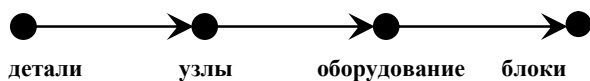


Рис. 6. Схема комплектации

его заводской номер, а каждому элементу множеств:

$$C = C^1 \cup C^2 \cup C^3 \cup \dots \cup C^k; D = D^1 \cup D^2 \cup D^3 \cup \dots \cup D^l; E = E^1 \cup E^2 \cup E^3 \cup \dots \cup E^m; F = F^1 \cup F^2 \cup F^3 \cup \dots \cup F^q$$

номера чертежей узлов и деталей, исходя из стандартизированных таблиц (табл.).

Граф $G=(X, V)$,

где $X=D \cup E \cup F = \{d_5^4, e_1^5, e_2^5, f_1^1, f_2^1, f_3^1, f_4^1, f_5^1, f_6^1, f_1^2, f_2^2, f_3^2, f_4^2, f_5^2\}$

$V=\{(e_1^5, d_2^4), (e_2^5, d_2^4), (f_1^1, e_1^5), (f_2^1, e_1^5), (f_3^1, e_1^5), (f_4^1, e_1^5), (f_5^1, e_1^5), (f_6^1, e_1^5), (f_1^2, e_2^5), (f_2^2, e_2^5), (f_3^2, e_2^5), (f_4^2, e_2^5), (f_5^2, e_2^5)\}$

Заключение:

Изложенный в статье подход к моделированию структурно-сложных многоуровневых технических объектов реализован при разработке математического и программного обеспечения комплекса «Прогнозирование» автоматизированной системы «АСУ-Механик», внедренной на гидрометаллургическом заводе № 2 НГМК.

Освещению вопросов использования разработанных математических моделей для прогнозирования состояния технологического оборудования будет

посвящена отдельная статья.

Список литературы:

1. Кадыров А.А. Динамические графовые модели в системах автоматического и автоматизированного управления. Ташкент, «Фан», 1984, с. 240.

4. Наряду с геометрической формой графов технологического оборудования можно использовать также матричную и аналитические формы их задания. Так, аналитическая форма графовой модели футеровки периферийной части барабана (рис. 4) имеет вид:

$$D=\{d_5^4\}=d_5^4$$

$$E=\{E^5\}=\{e_1^5, e_2^5\}$$

$$F=\{F^1, F^2\}=\{f_1^1, f_2^1, f_3^1, f_4^1, f_5^1, f_6^1, f_1^2, f_2^2, f_3^2, f_4^2, f_5^2\}$$

УДК 539.106

©. Арипов Г.А., Курбанов Б.И., Саттаров Г.С., Абдуллаев Ж.М. 2004 г.

КОМБИНИРОВАНИЕ МЕТОДОВ НЕЙТРОННО-АКТИВАЦИОННОГО АНАЛИЗА И СПЕКТРОМЕТРИИ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ РАДИАЦИОННОГО ЗАХВАТА НЕЙТРОНОВ

Арипов Г.А., ведущий науч. сотр. лаб. активационного анализа Института Ядерной физики АН РУз., докт. физ.-мат. наук; Курбанов Б.И., ст. науч. сотр. лаб. активационного анализа Института Ядерной физики АН РУз., канд. техн. наук; Саттаров Г.С., нач. ЦНИЛ НГМК, докт. техн. наук, Абдуллаев Ж.М., магистр Ташкентского Педагогического Университета им. Низами

Метод нейтронно-активационного анализа теперь занял свое место среди аналитических методов, ставших уже классическими со своими большими возможностями или ограничениями. Ограничения метода обусловлены ядерно-физическими параметрами, и они являются объективными причинами, не дающими возможность устранения их в отдельно взятом методе анализа.

Однако, в данной работе мы попытаемся обратить внимание на то, что ряд ограничений метода могут быть сняты, если сочетать метод активационного анализа с другим наиболее интенсивно разрабатываемым

методом анализа состава вещества, — методом, основанном на спектрометрии мгновенного гамма-излучения радиационного захвата нейтронов. К таким ограничениям метода нейтронно-активационного анализа относится необходимость иметь большие нейтронные потоки для активации ядер искоемых элементов с целью нахождения необходимого количества нужных радиоактивных изотопов, имеющих наиболее выраженные аналитические гамма - линии в спектре.

Как известно, для определения содержания элемента необходима достаточно высокая активность, образованная в результате облучения нейтронами.

Активность, получаемая в результате облучения нейтронным потоком, определяется по известной формуле:

$$A = sf \frac{mN_A}{M} (1 - e^{-\lambda t}) \quad (1)$$

где, σ - сечение захвата нейтронов (если активация проводится тепловыми нейтронами); N_A – число Авогадро; f - поток тепловых нейтронов; m - и M - масса изотопа элемента и массовое число его ядер; λ - постоянная радиоактивности; t - время облучения.

Обычно, для проведения анализа, облучение ведется нейтронами до насыщения активности аналитического изотопа. Это достигается при $t \cong (4 \div 5) T_{1/2}$. ($T_{1/2}$ - период полураспада изотопа).

Из приведенной формулы можно заметить, что при этих условиях получается, что аналитическая активность определяется выражением:

$$A = sf \frac{mN_A}{M} \quad (2)$$

При радиационном захвате нейтронов гамма - излучение примерно равной интенсивности получается практически мгновенно. Это видно из формулы (1).

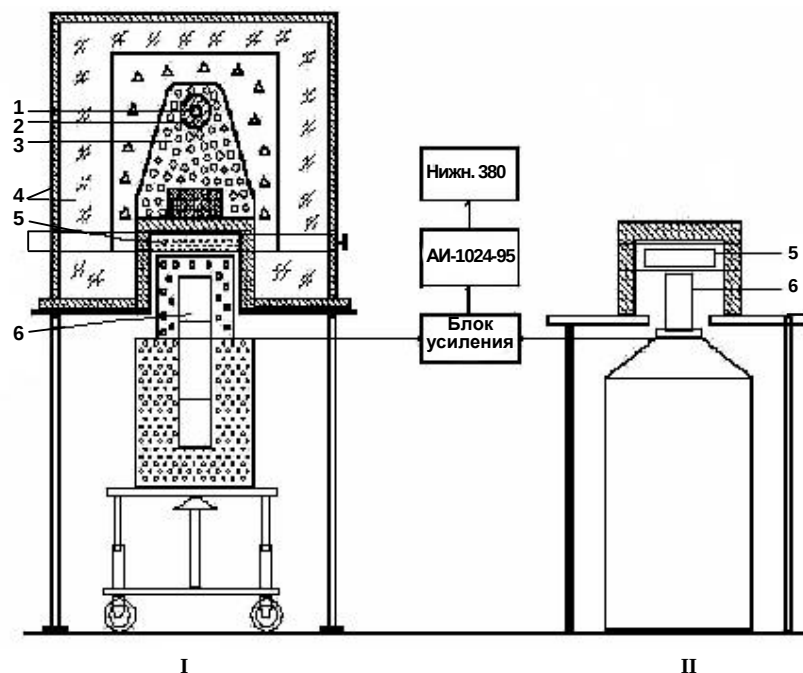


Рис. 1. Установка для определения элементного состава вещества

Действительно, учитывая, что время жизни составного ядра $-t$, возникающего при захвате нейтрона равна примерно 10^{-14} с., из формулы (1) при $\lambda=1/t$ получаем выражение (2). Таким образом, при данном потоке нейтронов отпадает необходимость длительного облучения для получения необходимой для измерений активности.

Второе ограничение нейтронно-активационного анализа обусловлено тем, что не все химические элементы, при облучении тепловыми нейтронами, дают

радиоактивные ядра с необходимыми видом и спектром излучения. При радиационном захвате тепловыми нейтронами ядра почти всех элементов излучают характерное гамма-излучение, по которому можно исследовать элементный состав и определять их содержания.

Кроме того некоторые ограничения нейтронно-активационного метода анализа обусловлены физическими и техническими характеристиками исследуемого образца. Например, ряд веществ являются взрывоопасными и нельзя их облучать в реакторе, или нет возможности отбора образца и его облучения.

В то же время, метод анализа, основанный на использовании спектрометрии мгновенного гамма-излучения радиационного захвата нейтронов имеет ряд преимуществ, по сравнению с активационным анализом - экспрессность, транспортабельность, экономичность, дистанционность анализа и неразрушаемость исследуемого образца.

В целях расширения возможностей применения разработанной нами экспериментальной установки для определения элементного состава по радиационному захвату нейтронов проведен ряд экспериментов по сочетанию нейтронно-активационного и нейтронно-радиационного (использование спектрометрии мгновенного гамма-излучения радиационного захвата нейтронов) методов анализа (рис. 1).

Аналитический сигнал при нейтронно-радиационном методе анализа состава вещества определяется из выражения [1]:

$$N_x = C \cdot r \cdot N_A \cdot \frac{s \cdot I_g}{A} \int_n \Phi(r) \cdot \varepsilon(E, r) dV \quad (3)$$

где, C - концентрация определяемого элемента; r - плотность исследуемого вещества; N_A - число Авогадро; σ - сечения радиационного захвата нейтронов; I - выход гамма-излучения; A - атомная масса определяемого элемента; $\Phi(r)$ - плотность потока тепловых нейтронов в точке r ; $\varepsilon(E, r)$ - вероятность регистрации гамма-излучения с энергией E_g в точке r .

Для нахождения абсолютных концентраций элементов используют измерения с эталонными образцами, содержание искоемых элементов в которых известно. При анализе не очень больших образцов, для которых несущественны различия в распределении нейтронов и поглощении гамма-излучения, концентрация определяется как:

$$C_x = C_{\text{эт}} \frac{N_g^x}{N_g^{\text{эт}}} \cdot \frac{P_{\text{эт}}}{P_x} \quad (4)$$

где, C_x и $C_{\text{эт}}$ - концентрации исследуемого и эталонного образцов, соответственно; N_g^x и $N_g^{\text{эт}}$ - аналитиче-

ские сигналы исследуемого и эталонного образцов, соответственно; P_x и $P_{эт}$ – масса исследуемого и эталонного образцов, соответственно.

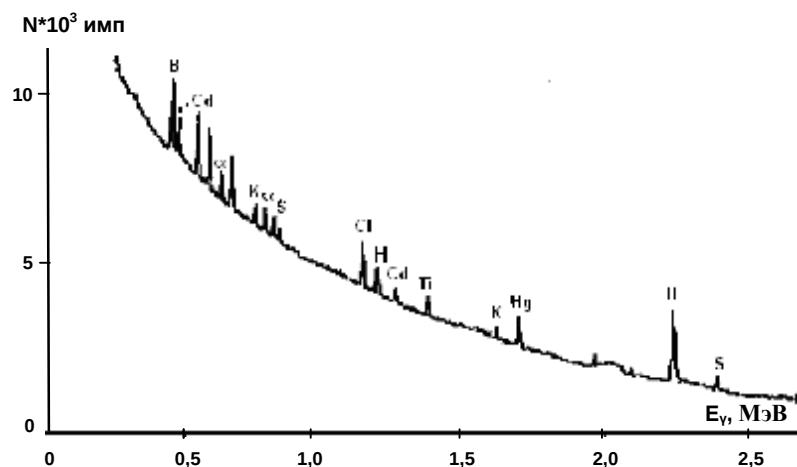


Рис. 2. Спектр мгновенного гамма-излучения радиационного захвата нейтронов модельного образца

На рис. 1. приводится схема экспериментальной установки, использованной для сочетания нейтронно-активационного и нейтронно-радиационного элементного состава вещества, состоящих из двух частей:

I. Устройство для спектрометрии гамма-излучения радиационного захвата нейтронов на базе радионуклидного Cf^{252} -источника нейтронов (1).

II. Измерительный блок гамма-активности образцов (2). Данная установка обеспечивает оптимизированный поток нейтронов на образце (5) для применяемого источника.

Применяемый в нашем случае Cf^{252} – источник имеет выход 10^8 нейтрон /сек с энергией – (0,025 эВ) до ~14 МэВ.

Геометрия и конструкционные материалы устройства выбраны таким образом, чтобы на исследуемом образце было наибольшее количество тепловых нейтронов с наименьшим вкладом быстрых нейтронов и рассеянных гамма - квантов. Это достигается эффективным замедлением быстрых нейтронов в системе замедления (3) и отражения нейтронов (2). Комбинированная биологическая защита (4) обеспечивает радиационно-безопасное условие для работы персонала. Измерительная система состоит из полупроводникового Ge (Li) – детектора (6) с чувствительным объемом кристалла 40 см³ и энергетическим разрешением 4,5 КэВ по гамма - линии Co^{60} (1333 КэВ) в сочетании с многоканальным анализатором импульсов.

Исследуемые образцы (руды, технологические продукты их переработки, модельные образцы) размещали в специальную кассету и устанавливали на позицию одновременного облучения потоком тепловых нейтронов

(плотность потока тепловых нейтронов на образце составляла: $\Phi = (1,5 \div 2,0) \cdot 10^4$ нейтр/см²-сек) и регистрации мгновенного гамма-излучения радиационного захвата нейтронов. Объем кассеты равен 600 см³, где размещались образцы весом от 1200 до 1400 граммов.

Время измерения составляло интервалу $t = 30 \div 60$ минут. После измерения образец перенесли в измерительный блок, окруженный свинцовым экраном толщиной 5 см для измерения гамма - спектров наведенной активности. Измерение активности проводилось с помощью полупроводникового Ge(Li) – детектора и многоканального анализатора импульсов. На рис. 2 приводится спектр мгновенного гамма-излучения радиационного захвата нейтронов модельного образца. $T_{изм} = 30$ мин.

На рис. 3 приводится спектр гамма-излучения наведенной активности и фоновой спектр того же модельного образца, облученного в нейтронном потоке Cf^{252} в течение $t_{обл} = 60$ мин. Время измерения наведенной гамма - активности составляет 10 мин.

Идентификация гамма - спектра наведенной активности (рис. 3) показывает, что наиболее интенсивные гамма - линии соответствуют следующим изотопам:

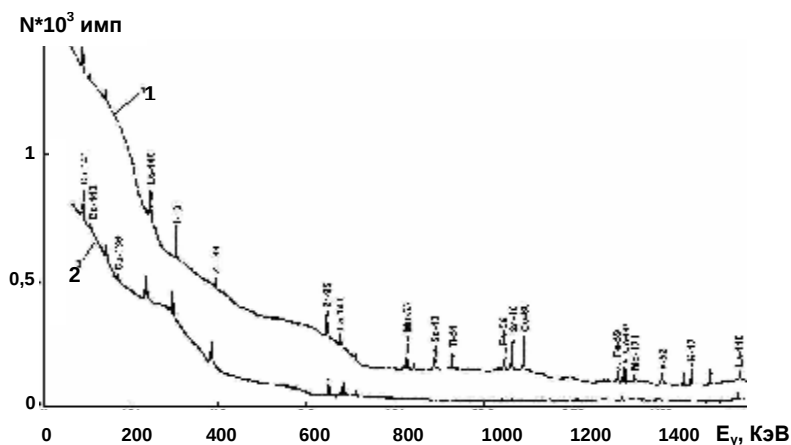


Рис. 3. Гамма-спектр наведенной активности- (1), и фон- (2) образца

- Al^{28} (1778,8 КэВ); K^{42} (1524,7 КэВ); Sc^{46} (1120,5 КэВ и 889,2 КэВ); Ti^{51} (928,5 КэВ); V^{52} (1434,4 КэВ); Fe^{59} (1291,6 КэВ и 1099,2 КэВ); I^{128} (442 КэВ); La^{140} (1596,2 КэВ); Mo^{101} (1357 КэВ и 1187 КэВ).

В спектре мгновенного гамма-излучения радиационного захвата нейтронов видно наиболее благоприятные для количественного определения элементы, такие как: H (2223 КэВ); S (840,3 КэВ); K (770,4 КэВ); Fe (1725,4 КэВ); Sc (627,5 КэВ и 554,5 КэВ).

Также были исследованы образцы руд и технологических продуктов их переработки, с целью комплексирования нейтронно-активационного метода анализа и

метода спектрометрии гамма-излучения радиационного захвата нейтронов с помощью выше приведенной экспериментальной установки на базе Cf^{252} – источника нейтронов.

В табл. приводится перечень элементов, определяемых при комплексном варианте (сочетания двух методов) анализа и их ядерно-физические параметры.

(558,3 кэВ) - РЗН соотношение $S_{aa}/S_{pzn} = 1,8 \cdot 10^{-6}$; для Sm^{153} (103 кэВ) - А.А. и Sm (334 кэВ) - РЗН соотношение $S_{aa}/S_{pzn} 4,3 \cdot 10^{-7}$.

Делать вывод о предпочтительности применения того или иного метода можно исходя из следующего: если значения соотношения $S_{aa}/S_{pzn} > 1$, то нужно применять метод активационного анализа. Если значе-

Т а б л и ц а

Перечень элементов, определяемых при комплексном варианте (сочетания двух методов) анализа и их ядерно-физические параметры

Элементы	Радиационный захват нейтронов		Нейтронно-активационный анализ		
	Энергия гамма-линии, КэВ	Пределы определения, %	Аналитический изотоп	Период полураспада	Энергия гамма-линии, КэВ
Водород	2223,3	0,05	-	-	-
Сера	840,3	0,3	-	-	-
Калий	770,4	0,2	K^{42}	12,36 ч.	1524, 7
Железо	1725,4	0,6	Fe^{59}	45,6 дн.	1099
Алюминий	1622,8	5,0	Al^{28}	2,31 м.	1778
Титан	1381,5	0,03	Ti^{51}	5,8 м.	928,5
Марганец	1747,0	0,4	Mn^{56}	2,58 ч	846,8
Скандий	627,5 554,5	0,3	Sc^{46}	83,9 дн.	889,0 1120,0
Лантан	426,6	1,05	La^{140}	1,68 дн	1596 815,7 487,0 328,7

Погрешность определения содержания в обоих методах зависят от площади аналитических пиков и в основном от уровня фона под ними.

Фон в спектрах при активационном методе анализа гораздо меньше, чем в спектрах гамма-излучения радиационного захвата нейтронов.

Высокий фон в спектрах гамма-излучения радиационного захвата нейтронов связан с взаимодействием нейтронов Cf^{252} - источника с веществами - конструкционными материалами. Поэтому выбор конструкционных материалов при исследовании спектров гамма - излучения радиационного захвата является сложной задачей.

Если судить по расчетам соотношений площади аналитических пиков (S_{aa}/S_{pzn}) в спектрах гамма - излучения наведенной активности - S_{aa} и мгновенного гамма - излучения радиационного захвата нейтронов (S_{pzn}), для ряда элементов выгодно использовать второй метод.

Например для Mg^{27} (844 КэВ) - А.А. и Mg (586 КэВ) - РЗН соотношение $S_{aa}/S_{pzn} = 2,3 \cdot 10^{-2}$, для Si^{31} (1266,2 КэВ) - А.А. и Si (2093 кэВ и 3539 кэВ) - РЗН соотношение $S_{aa}/S_{pzn} = 5 \cdot 10^{-4}$; для S^{37} (3103 кэВ) - А.А. и S (840,3) - РЗН соотношение $S_{aa}/S_{pzn} = 8 \cdot 10^{-5}$; для Fe^{59} (1099 кэВ) - А.А. и Fe (7631 кэВ) - РЗН соотношение $S_{aa}/S_{pzn} = 2,4 \cdot 10^{-6}$; для Cd^{117m} (1996,5 кэВ) - А.А. и Cd

ния соотношение $S_{aa}/S_{pzn} < 10^{-1}$, то нужно применять метод спектрометрии гамма-излучения радиационного захвата нейтронов. Если значение S_{aa}/S_{pzn} на пределе от 1 до 10^{-1} , тогда метод выбирается исходя из поставленной задачи. Например, необходимо минимизировать время облучения нейтронами или контроль концентрации элемента в динамике (в ходе технологического процесса) или элемент, концентрации которого требуется контролировать, имеет параметры, неподходящие для применения нейтронно-активационного анализа (например: сера, водород и. др.).

Таким образом, показано, что сочетание нейтронно-активационного метода анализа и спектрометрии мгновенного гамма-излучения радиационного захвата нейтронов значительно расширяет возможности этих методов.

Список литературы:

1. Гума В.И., Демидов А.М., Иванов В.А. Миллер В.В. «Нейтронно-радиационный анализ». М. Энергоатомиздат 1984 г., с. 64.



СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ОКИСЛЕНИЯ АДРЕНАЛИНА В ЩЕЛОЧНОЙ СРЕДЕ

Тошматова Р.В., доцент каф. аналитической химии Самаркандского ГУ, канд. хим. наук

Реакция окисления адреналина кислородом воздуха в щелочной среде известна свыше ста лет. Установлено, что первым продуктом окисления является адренохром (АХ), который затем превращается в меланиноподобные соединения [1]. В 1972 г. Мизра и Фридович [2] показали, что превращение адреналина в адренохром протекает по цепному механизму с участием супероксидного анион-радикала, и предложили использовать эту реакцию для определения активности супероксиддисмутазы. Методическая простота и относительно высокая чувствительность обусловили в последующие годы широкое применение реакции окисления адреналина для изучения супероксиддисмутазной активности, как самого фермента, так и биологических субстратов и различных модельных соединений. Между тем, окисление адреналина представляет собой весьма сложный процесс, о механизме которого еще не все известно. Адренохром является промежуточным продуктом этого процесса, и его концентрация изменяется по кривой сложной формы с максимумом. Поскольку вторичные превращения адренохрома практически не изучены, для исследования супероксиддисмутазной активности обычно используется только начальный участок этой кривой. При этом полагают, что на начальном участке расходом АХ во вторичных реакциях можно пренебречь. Однако, при отсутствии данных о скорости и механизме вторичных реакций, такое предположение не является достаточно обоснованным. Если тестируемый катализатор влияет не только на образование, но и на расходование АХ, это может привести к ошибкам в интерпретации результатов. Кроме того, при использовании только начального участка кинетической кривой, теряется информация о возможных изменениях в поведении катализатора в ходе реакции. В настоящей работе проанализирована форма спектра продуктов окисления адреналина в щелочной среде и ее изменение в ходе процесса. Обнаружено, что помимо АХ и продукта его окисления Π_1 спектрах присутствует третий продукт Π_2 , которые при окислении чистого АХ не образуются. Разработана методика определения абсолютных концентраций всех трех продуктов по их суммарному спектру и изучена кинетика их накопления. Используя эти данные, можно получать более полную и точную информацию о механизме действия биологических катализаторов и модельных соединений, чем в обычно применяемом

методе измерения начальной скорости накопления адренохрома.

Использовали адреналин фирмы «Sigma». Адренохром получали окислением адреналина по методу Калимана [3]. Все опыты по окислению проводили в карбонатном буферном растворе (рН 10), при комнатной температуре и начальных концентрациях адреналина 10^{-4} - 10^{-3} М. Спектры поглощения регистрировались на спектрофотометре «Спекорд».

Если при указанных выше условиях окислять чистый адренохром, то получается единственный продукт реакции Π_1 . Об этом свидетельствует наличие изобеситической точки в спектре поглощения реакционного субстрата [2]. Используя уравнение материального баланса, можно вычислить коэффициенты экстинкции для спектра поглощения Π_1 . Сравнение кинетических кривых изменения оптической плотности на разных длинах волн показало, что в спектрах присутствует поглощение еще одного (и только одного) продукта Π_2 . Затем для каждого из трех продуктов (АХ, Π_1 , Π_2) была подобрана длина волны λ , на которой можно рассчитать оптическую плотность (A_{AX} , A_{Π_1} , A_{Π_2}), соответствующую поглощению только данного продукта и пропорциональную его концентрации. При $\lambda=500$ нм поглощает только АХ и:

$$A_{AX}^{500} = A^{500} \quad (1)$$

При $\lambda=397$ нм поглощают АХ и Π_1 , поэтому:

$$A_{\Pi_1}^{397} = A^{397} - A_{AX}^{397} = A^{397} - A^{500} (\epsilon_{AX}^{397} / \epsilon_{AX}^{500}) \quad (2)$$

При $\lambda=360$ нм поглощают Π_1 и Π_2 , причем $\epsilon_{\Pi_1}^{397} = \epsilon_{\Pi_1}^{360}$, поэтому:

$$A_{\Pi_2}^{360} = A^{360} - A_{\Pi_1}^{360} = A^{360} - A_{\Pi_1}^{397} \quad (3)$$

Величины коэффициентов экстинкции ϵ для АХ и Π_1 известны:

$$\begin{aligned} \epsilon_{AX}^{500} &= 3,95 \cdot 10^3 \text{ М}^{-1} \cdot \text{см}^{-1} \\ \epsilon_{AX}^{397} &= 0,95 \cdot 10^3 \text{ М}^{-1} \cdot \text{см}^{-1} \\ \epsilon_{\Pi_1}^{397} &= \epsilon_{\Pi_1}^{360} = 3,0 \cdot 10^3 \text{ М}^{-1} \cdot \text{см}^{-1} \end{aligned}$$

Таким образом, измеряя оптическую плотность на трех длинах волн, можно следить за кинетикой накопления каждого из трех продуктов окисления адреналина. Форма кривых указывает на достаточно сложный механизм процесса. На кривой накопления Π_1 точка перегиба совпадает по времени с максимумом AX , подтверждая образование Π_1 из адренохрома. Для Π_2 такого совпадения не наблюдается, хотя кинетическая кривая также имеет S -образную форму. Во всяком случае, такая форма кинетических кривых подтверждает предположение, что на начальном этапе накоплением вторичных продуктов можно пренебречь и считать, что начальная скорость накопления AX равна скорости окисления адреналина. Ранее было показано [4], что эта скорость пропорциональна начальной концентрации адреналина, т.е. адреналин, расходуется по реакции первого порядка. Используя величину начальной скорости, можно рассчитать концентрацию окисления адреналина ($[A]_0 - [A]$) в каждый момент времени и по уравнению материального баланса определить $[\Pi_2]$:

$$[\Pi_2] = ([A]_0 - [A]) - ([AX] + [\Pi_1]) \quad (4)$$

Причем $[AX]$ и $[\Pi_1]$ легко определяются по спектру:

$$[AX] = A^{500} / \varepsilon_{AX}^{500}; [\Pi_1] = A^{397} / \varepsilon_{\Pi_1}^{397}$$

Оптическая плотность $A_{\Pi_2}^{360}$ должна быть прямо пропорциональна рассчитанной таким образом величине $[\Pi_2]$. Действительно, график этой зависимости представляет собой прямую, наклон которой дает величину коэффициента экстинкции $\varepsilon_{\Pi_2}^{360} = 8,4 \cdot 10^2 \text{ M}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$. Теперь можно определить абсолютные концентрации всех продуктов и их сумму в любой момент времени. Полулогарифмические анаморфозы кинетических кривых накопления суммы продуктов при разных $[A]_0$ ложатся на одну прямую, наклон которой позволяет рассчитать константы скорости k ($k = 2,7 \cdot 10^{-4} \text{ c}^{-1}$). Можно сделать вывод, что окисление адреналина протекает по закону первого порядка и никаких устойчивых продуктов, кроме регистрируемых нами, не образуется.

Рассмотрим далее кинетику образования вторичных продуктов окисления. Как уже отмечалось, Π_1 образуется из адренохрома. Зависимость скорости образования Π_1 от концентрации AX дает прямую, и соответствующая эффективная константа скорости $5,7 \cdot 10^{-3} \text{ c}^{-1}$ не зависит от $[A]_0$. С Π_2 дело обстоит сложнее, поскольку он не образуется при окислении чистого AX , в то же время при окислении адреналина форма кинетической кривой свидетельствует о том, что это вторичный продукт. Мы предположили, что в образовании Π_2 принимает участие перекись водорода, которая, как известно, образуется при окислении адреналина в щелочной сре-

де [2]. В [5] было обнаружено, что добавление H_2O_2 в реакционный субстрат снижает максимальный выход адренохрома. Наши эксперименты с добавками H_2O_2 дали следующие результаты. Добавки H_2O_2 10^{-5} - 10^{-3} уменьшают концентрацию AX в максимуме, но на начальную скорость его образования практически не влияют. Кинетические кривые накопления суммы продуктов (расхода адреналина) в опытах с добавками H_2O_2 совпадают с соответствующими кривыми для окисления чистого адреналина. Этот результат однозначно указывает, что H_2O_2 не влияет на скорость окисления самого адреналина, а лишь, по-видимому, ускоряет образование продукта Π_2 . Увеличение скорости образования Π_2 обуславливает снижение максимальной концентрации AX .

Детальный механизм вторичных превращений продуктов окисления адреналина представляет самостоятельный биохимический интерес, однако, для того, чтобы использовать реакцию окисления адреналина в качестве тестовой, знать этот механизм необязательно. Нужно лишь уметь определить расход адреналина в любой момент времени. Кинетическая информация, полученная в этой работе, позволяет это сделать. Объединив уравнения (1)-(4) и подставив в них численные величины коэффициентов экстинкции, получим следующее уравнение для расхода адреналина:

$$[A_0] - [A] = (4,6 A^{500} + 11,9 A^{360} - 8,6 A^{397}) \cdot 10^{-4}$$

Таким образом, за кинетикой расхода адреналина можно следить на протяжении всего процесса окисления, если измерять оптическую плотность на трех длинах волн. Применяемая ранее спектрофотометрическая методика, основанная на измерении A^{480} (в максимуме поглощения AX), позволяла измерять только начальную стадию процесса.

Таким образом разработан метод определения продуктов окисления адреналина в ходе реакции при $\text{pH} = 10$ до глубоких степеней превращения по значениям оптической плотности на трех длинах волн в спектры продуктов окисления, который дает значительно более полную и точную информацию.

Список литературы:

1. Heacock R.A. - *Chem.Rev.*, 1959, vol. 59, p. 181-237.
2. Misra H.R., Fridovich I. - *J. Biol. Chem.*, 1972, vol. 247, 3170-3175.
3. Асатиани В.С. *Новые методы биохимической фотометрии*. М., 1956, с. 64-68.
4. Аскарков К.А. и др. - *ДАН*, 1981, т. 258, с. 1383-1386.
5. McCord J.M., Fridovich I. - *Ibid.*, 1969, vol. 244, p. 6049-6055.



ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Таратынов В.Н., зам. гл. инженера по технической и экологической безопасности Центрального рудоуправления НГМК; Кочетов А.В., нач. ЦЛКУТ и ООС Центрального рудоуправления НГМК

Рекультивация земель предусматривает комплекс горнотехнических, инженерных, сельско - лесохозяйственных и других мероприятий, направленных на восстановление биологической продуктивности и хозяйственной ценности, обработанных горными или иными работами земельных площадей, а также на улучшение состояния окружающей среды. Обеспечение требуемого качества рекультивированных земель - один из показателей технического и технологического совершенства горного производства, соответствия его современным экологическим требованиям и нормативам.

Рекультивация нарушенных земель во многом предопределяется технологией производства горных работ и отвалообразования, характеристиками пород, типом разрабатываемого месторождения.

С учетом характера дальнейшего использования восстановленной территории рекультивация нарушенных земель может иметь сельскохозяйственное, лесохозяйственное, водохозяйственное, рекреационное, санитарно-гигиеническое и строительное направление.

Содержание и объем нормативных требований к качеству рекультивированных земель зависят от вида освоения нарушенных территорий.

Биологический этап рекультивации нарушенных земель обычно осуществляется землепользователями за счет средств предприятий. Поэтому вопросы классификации способов и схем биологической рекультивации рассматриваются в горнодобывающей промышленности с точки зрения оптимизации условий применения и уровня требований к техническому этапу рекультивации, что, в свою очередь, позволяет повысить эффективность горных работ с учетом последующей рекультивации и снизить затраты на рекультивацию в целом при обязательном соблюдении экологических требований в части воспроизводства земельных ресурсов.

Навоийский горнометаллургический комбинат - крупнейшее горнодобывающее предприятие, разрабатывающее открытым способом месторождения золота и фосфоритов, которые расположены в пустыне Кызылкум.

При таком способе разработки месторождений воздействие человека на природную среду весьма наглядно, так как в процессе ведения горных работ образуются громадные выемки в недрах земли, а на ее поверхности возникают искусственные горы отвалов, состоящие из золотосодержащей минерализованной горной массы, являющейся сырьевой базой настоящих и будущих периодов, что уже сегодня подтверждается работой СП «Зарафшан-Ньюмонт», использующего данные отвалы в качестве минеральной базы.

Отходы переработки руды после извлечения полезных компонентов, также являющихся перспективным минеральным сырьем будущих периодов, складироваться в специальных хранилищах, для размещения которых используются сельскохозяйственные земли, пригодные для животноводства.

При этом негативное воздействие на природную среду проявляется не только в виде нарушения земной поверхности, но и в виде пылевых выбросов, которые могут продолжаться после завершения работ еще долгие годы. Именно поэтому вопросы сокращения такого воздействия должны решаться уже сегодня. Тем более, что пустыня является очень хрупкой природной системой, в которой даже след автомашины сохраняется в течение длительного времени, и эту хрупкую систему очень легко разрушить.

Этим объясняется тот факт, что сохранению окружающей среды в Навоийском горнометаллургическом комбинате придается большое значение, а основное направление усилий - восстановление нарушенных горными или иными работами земель до первоначального состояния за счет выполнения комплекса инженерных, горнотехнических, лесохозяйственных и других мероприятий.

Это подтверждается вполне конкретными делами. Так, например, за последние 2-3 года в результате рекультивации только по Центральному рудоуправлению НГМК возвращено в сельскохозяйственный оборот более 500 га земельных угодий, в том числе, в 2003 г. - 200 га, а в 2004 г. планируется рекультивировать около 220 га, на восстановленные земли получены экологические сертификаты, подтверждающие качество рекультивационных работ.

При открытых разработках фосфоритов рекультивация нарушенных земель осуществляется уже в процессе ведения добычи, когда пустой породой заполняется выработанное пространство, в результате чего восстанавливается первоначальный рельеф. Уже через год восстановленная поверхность земли покрывается растительностью, активному росту которой способствует повышение плодородности насыпанных пород за счет отходов фосфоритового производства.

При переработке золотосодержащей руды для рекультивации заполненных измельченной горной массой хвостохранилищ разработаны специальные технологии.

Эти технологии включают подбор грунтового слоя, устойчивого к воздействию ветра и пригодного для роста пустынной растительности, возникающего за счет снятия плодородного слоя, при ведении горных работ, а также посадку растений, изначально приспособленных для пустынного климата.

На сегодняшний день Центральным рудоуправлением по такой технологии восстановлено 260 га хвостохранилища, в котором защитным породным слоем укрыто около 50 млн. т отходов переработки золотосодержащей руды.

Для этого заново создан плодородный слой почвы, специально закуплены и высажены 800 кг семян и 80 тыс. саженцев саксаула.

Исходя из столь впечатляющих объемов работ, можно быть уверенным, что это только начало столь нужного и ответственного пути, конечной целью которого является - восстановление природного ландшафта, что позволит удовлетворить все эстетические, санитарно-гигиенические и другие требования к природной среде, обеспечить максимальную продуктивность земельных угодий и создания оптимального ландшафта.

Землевосстановительные мероприятия целесообразно планировать параллельно ведению горных работ, что обеспечивает наиболее быстрое преобразование техногенных ландшафтов в целесообразные продуктивные антропогенные комплексы, не уступающие природным.

Широкий диапазон типов и моделей машин позволяет подбирать для конкретных условий рациональные комплексы оборудования, которые наиболее полно соответствуют горно-техническим и природно-климатическим условиям разработки месторождений.

Всё, что мы сделаем в этом направлении сегодня, насколько сможем сохранить и передать нашим детям природные богатства и чистоту окружающей среды, всё это найдёт своё отражение в благодарной памяти потомков, наших будущих поколений.

УДК 541.18:537

© Петухов О.Ф. 2004 г.

ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМА СОРБЦИИ АЛЮМИНИЯ КВАРЦЕМ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРООСМОСА

Петухов О.Ф., главный инженер ЦНИЛ НГМК, канд. техн. наук

Актуальность проблемы. При разработке методов рекультивации земель и подземных вод от токсичных металлов, в частности, с помощью электро-сорбционной технологии (ЭСТ) [1] особое значение приобретает понимание вопросов сорбции (адсорбции) – десорбции металлов. [2]. Как установлено в работах [3, 4], наиболее эффективным десорбентом ионов тяжелых токсичных металлов с почв за счет конкурирующей сорбции являются ионы Al. Поэтому исследование механизма сорбции ионов Al почвами приобретают определенный научный интерес.

Известно, что один из наиболее информативных путей решения вопросов о природе сил и механизма поверхностных процессов – это исследование их кинетики. И, если термодинамика процессов сорбции ионов неорганическими минералами изучена достаточно подробно [2, 5], то по кинетике этих процессов имеются лишь отдельные сведения [6].

В качестве метода исследований нами выбран электроосмос по следующим причинам. Во - первых, этот процесс реально протекает в условиях ЭСТ при наложении на систему почва (грунт) – раствор постоянного внешнего электрического поля (ВЭП). Во-вторых, использование электроосмоса целесообразно по причине характерного для образующегося электроосмотического потока постоянного сдвига приповерхностного слоя раствора. А поскольку электроповерхностные свойства весьма чувствительны к малейшим изменениям состава поверхностного слоя и состояния в нем ионов, то, с большей вероятностью, любые изменения состояния ионов у поверхности отражаются в них достаточно заметно (через значения ζ – потенциала).

Экспериментальная часть. В работах использовалась система: кварц (99,8 % SiO_2) – растворы AlCl_3 (рН 3,0÷6,5 концентрация 10^{-4} и 10^{-5} моль). Перед началом

опыта порошок кварца (75 – 100 мкм, $K_\Phi = 3,5 \cdot 10^{-9}$ Н/с) подкисляли или подщелачивали раствором, имеющим рН, равный раствору AlCl_3 . Отметим, что в изучаемом интервале рН кварц характеризуется отрицательным поверхностным зарядом, связанным с наличием на поверхности групп Si^- . При выбранной концентрации AlCl_3 $1 \cdot 10^{-4}$ и $1 \cdot 10^{-5}$ моль Al существует в виде катионов или нейтрального соединения разной степени гидролиза. Все растворы готовились на бидистилляте, реактивы имели марку ч.д.а.

Опыты проводились в U – образной электрокинетической ячейке с использованием в качестве анода – платиновый, а в качестве катода стальной пластинки [7]. Силу тока и напряжение поддерживали с помощью источника постоянного тока И-150, рН контролировали с помощью ионометра И – 130. Значение электрокинетического ζ – потенциала рассчитывали с помощью формулы Гельмгольда-Смолуховского:

$$V = Q \cdot \eta \cdot h \cdot X / I \cdot e$$

где Q – линейная скорость электроосмотического потока, X – удельная электропроводность жидкости, η – вязкость жидкости, I – сила тока, E – диэлектрическая проницаемость.

Результаты опытов по влиянию рН раствора на ζ – потенциал представлены на рис. 1. При исходной форме кварца, соответствующий рН раствора AlCl_3 , повышение рН приводит к заметному снижению ζ – потенциала. И, если концентрации AlCl_3 10^{-5} моль направление электроосмотического потока не меняется, то при $C = 10^{-4}$ моль и при рН=4, $\zeta=0$. Дальнейшее повышение рН приводит к перезарядке двойного электрического слоя поверхности кварца и ζ – потенциал становится меньше нуля, т. е. электрический поток меняет свое направление на противоположное. При рН > 5

абсолютное значение ζ – потенциала становится выше, чем при $\text{pH}=3$.

Результаты по кинетике изменения ζ – потенциала в зависимости от исходной формы кварца и pH раствора $= 3,0 \text{ AlCl}_3 (10^{-4} \text{ моль})$ представлены на рис. 2 и 3.

При исходном состоянии кварца в H^- форме время достижения равновесия зависит от pH раствора AlCl_3 . Если при $\text{pH}=3$ равновесие достигается

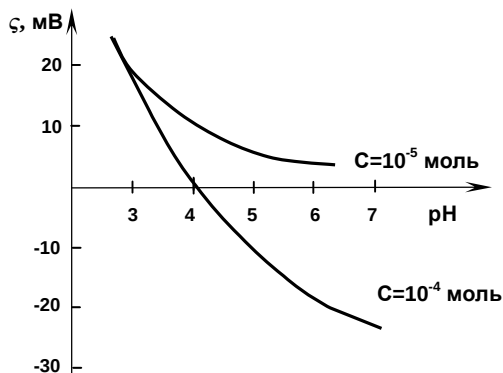


Рис. 1. Зависимость ζ – потенциала от pH при различных концентрациях AlCl_3
Исходная форма кварца соответствует pH раствора, $\tau = 1 \text{ ч}$

за 12 ч., то при $\text{pH}=4,5$ – за 16 ч. (рис. 2)

При исходном состоянии кварца, соответствующем $\text{pH}=4,5$, для раствора $\text{AlCl}_3 (10^{-4} \text{ моль})$ с $\text{pH}=4,5$ равновесие достигается за 8 ч. Для раствора AlCl_3 с той же концентрацией, но с $\text{pH}=3$ кинетическая зависимость имеет экстремум, соответствующий равному $\text{pH}=4$. равновесие в системе при этом достигается за 18 ч.

Обсуждение результатов. В соответствии с основными положениями химии координационных соединений [8] гидролизующийся ион Al в растворе находится

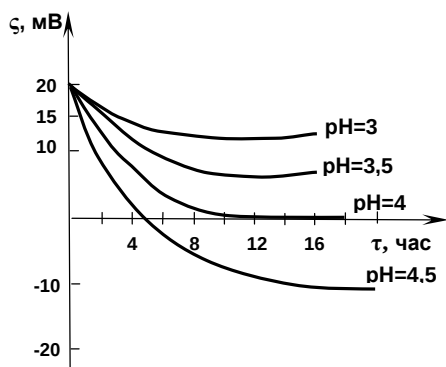


Рис. 2. Кинетика изменения ζ – потенциала при контакте раствора $\text{AlCl}_3 (10^{-4} \text{ моль})$ с кварцем в исходной H^- – форме

в виде комплекса с различными компонентами раствора, которые могут быть электрон - донорами $[\text{H}_2\text{O}; -\text{OH}]$. Прочность донорно-акцепторной связи центральной связи Al зависит от природы лиганда. Для Al связь с $-\text{OH}^-$ одна из самых сильных; с H_2O – одна из самых слабых. Введение дополнительных групп $-\text{OH}^-$

(повышение pH) способствует ослаблению связи металла с другими лигандами.

Для Al , координационное число, которого равно 6, характерен механизм лиганд – обмена SN_1 . Обмен идет через стадию образования промежуточного продукта с координационным числом, равным 5.

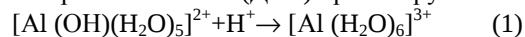
Образование промежуточного продукта – медленный процесс; последующее присоединение нового лиганда происходит с большей скоростью.

Равновесие при лиганд – обмене носит динамический характер, время нахождения лигандов в координационной сфере определяется относительной прочностью их связей с центральным атомом. Поскольку данные по энергии интересующих нас связей отсутствуют, можно в первом приближении оценить их через теплоты образования. В частности, $\text{Al-O} \sim 984$; $\text{SiO} \sim 894$; $\text{O-H} \sim 953 \text{ кДж}$ [9].

Изменение в результате лиганд – обмена состояния молекул, входящих в комплексные соединения, может также привести также к изменению их протон-акцепторных свойств. Так, реализация в комплексе двух сильных связей $>\text{Al} - \text{OH}^-$ и $\geq \text{SiO} \dots \text{Al}$ должна приводить к вероятности протонирования $\text{Al} \dots \text{OH}$, которое зависит от pH раствора.

В растворах достаточно малых концентраций при $\text{pH} = 3 - 4,5$ алюминий находится в форме комплекса $[\text{Al}(\text{OH})(\text{H}_2\text{O})_5]^{+5}$ [10].

В случае, когда кварц находится в исходной форме H^- форме (рис. 2) на первой стадии гидроксоаквакомплекс алюминия, попадая из объема раствора в область двойного электрического слоя (ДЭС) протонируется:



На второй стадии происходит обмен лигандов и сорбция на SiO_2 :



Для кварца, находящегося в исходном состоянии при $\text{pH} 4 - 4,5$ механизм адсорбции может быть представлен в виде следующих уравнений реакций:

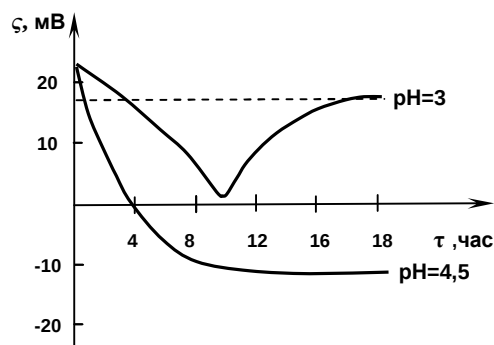
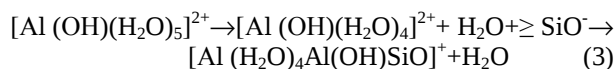


Рис. 3. Кинетика изменения ζ – потенциала при контакте раствора $\text{AlCl}_3 (10^{-4} \text{ моль})$ с кварцем в исходной форме, соответствующей $\text{pH}=4,5$



Необходимо отметить и роль кулоновских сил в концентрировании Al – ионов в ДЭС. Именно кулоновские силы являются самыми дальнедействующими из сил притяжения в наших системах, именно они в

первую очередь обеспечивают концентрирование Al^- ионов в ДЭС, что способствует повышению их количества в той более тонкой части слоя, где реализуются предполагаемые силы специфической адсорбции. Об этом свидетельствует относительно высокая скорость установления равновесного состояния ДЭС (рис. 2, 3) и зависимость ζ – потенциала от концентрации $AlCl_3$ (рис. 1). Для изучаемой системы кварц (H^+ форма) – раствор $AlCl_3$ с $pH=3$ основная существующая форма поверхностных групп кварца $\geq SiO^- - OH^-$ – это слабый электрон-донор; плотность поверхностного заряда мала; в растворе много H^+ – ионов; объемный комплекс Al^- – наиболее слабый электрон-акцептор. Малая мощность поверхностного заряда обуславливает относительно слабую электростатическую составляющую силового поля поверхности, что сдерживает накопление интересующего нас акцептора в области поверхности. Последнее усугубляется еще и относительно большим количеством электростатически конкурирующих с Al^- за место в ДЭС H^+ – ионов (рис. 2).

При исходном состоянии кварца в форме, соответствующей $pH > 4$, основная доля его активных центров находится в виде $\geq SiO^- - O^-$, т. е. электрон-донора наиболее сильного из возможных поверхностных лигандов. Велика и плотность поверхностного (отрицательного) зарядного исходного кварца. Ионы Al^- находясь в форме гидроксоаквакомплексов с зарядом $+2$ и $+3$ активно взаимодействуют с сорбентом за счет кулоновских сил, причем тем сильнее, тем выше pH раствора $AlCl_3$.

Список литературы:

1. Петухов О.Ф., Груцинов В.А. Электро сорбционная технология – новое направление рекультивации земель подземных вод. // Горный вестник Узбекистана. – 2000, № 2, с. 82-84.
2. Петухов О.Ф., Груцинов В.А., Латышев В.Е. Сорбция тяжелых металлов природными неорганическими минералами. // Горный вестник Узбекистана. – 2002, № 4, с. 24-28.
3. Петухов О.Ф. Десорбция токсичных металлов с почв. // Горный вестник Узбекистана. – 2003, № 2.
4. Grant D.G. $AlCl_3$ restoration of leaching uranium ores. // Mining engineering. – 1984, V. 36, № 10, p. 1427-1431.
5. James R. O. The adsorption of aqueous heavy metals on inorganic minerals. // Geochemist and Cosmochimica Acts. – 1977, V 41, p. 1549-1555.
6. Тихомолова К.П. Электроосмос. – Л.: Химия, 1989, с. 149-161.
7. Панич Р.М., Вороницкий С.С. и др. Практикум по коллоидной химии. М.: Химия, 1974, с. 102-104.
8. Котонн Ф., Уилкинсон Д. Основы неорганической химии. М.: Мир, 1979, с. 667.
9. Лебедева Л.И. // Журнал неорганической химии, 1967, том 12, № 5, с. 1287-1292.
10. Назаренко В.А., Антонович В.П., Невская Е.М. Гидролиз ионов металлов в разбавленных растворах. М.: Атомиздат, 1979, с. 190.

УДК 622.807

© Хаджиев А.К., Мухитдинов Ш.Р. 2004 г.

УЛУЧШЕНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Хаджиев А.К., директор Золотодобывающей старательской артели «Аи - Туран», канд. мед. наук; Мухитдинов Ш.Р., инженер Золотодобывающей старательской артели «Аи - Туран»

В условиях перехода к рыночным отношениям состояние здоровья работников имеет не только медико-социальное, но и производственно-экономическое значение. Подбор соответствующих специалистов на работу в горно-металлургическую промышленность зависит от ряда факторов. Среди них, помимо квалификационной характеристики работника, ведущее значение имеет состояние его здоровья. Требования к состоянию здоровья рабочих при поступлении на работу, а также их последовательной профессиональной пригодности в процессе труда закреплены приказом МЗ РУ № 300 (06.06.2000), который является подзаконным документом.

Однако низкое качество проводимых при поступлении лиц на работу предварительных медицинских осмотров, в связи с недостатком врачей профпатологов в территориальных поликлиниках, обуславливает рост общих и профессиональных заболеваний среди работников горно-металлургической промышленности [1, 2, 3].

В настоящей работе приводятся результаты совместного творческого труда административно-управленческих, инженерно-технических и врачебных специалистов по улучшению состояния здоровья, снижению общей заболеваемости и профилактики профессиональной заболеваемости работников горно-металлургической промышленности.

Материал и методы исследования.

Комплексные исследования проводились в сравнительном аспекте в 2001 и 2002 гг., в руднике «Кайрагач» и «Арабулак» Золотодобывающей старательской артели «Аи - Туран» (Ташкентский вилоят, г. Ангрен, г. Алмалык), в предприятиях со стабильными производственно-экономическими показателями. Общая численность работников на этих участках 133 человека. Изучался регламент труда и отдыха работников хронометрическим способом и опросом. Медицинские осмотры осуществлены в производственно-полевых условиях с участием врача терапевта-профпатолога и проведением клинических, биохимических исследований крови, мочи, электрокардиографии и тест-системы

оценки ранних проявлений заболеваний на основе определения функциональной активности тромбоцитов - АДФ -индуцированной реакции агрегации тромбоцитов (РАТ) по известной методике [4, 5]. Профессиональная пригодность определялась согласно критериям, утвержденным в приказе № 300 МЗ РУ. Для контроля употребления спиртных напитков работниками применялся тест Рапопорта. Общая заболеваемость с временной утратой трудоспособности (ВУТ) работников изучалась путем анализа фиксированных больничных листов в бухгалтерии предприятия, при необходимости для объективизации диагноза заболеваний проанализированы амбулаторные истории болезни в соответствующих территориальных поликлиниках, данные сопоставлены с настоящим состоянием здоровья работников.

Результаты и их обсуждение.

Условия труда в горно-металлургической промышленности при добыче драгоценных металлов общеизвестны и за последние годы не изменились. В руднике работают жители различных местностей. Работники при поступлении на работу проходили предварительный медицинский осмотр с участием врачей специалистов, кроме врача профпатолога, в соответствующих территориальных поликлиниках, функциональные и лабораторные методы были проведены в недостаточной степени. Результаты индивидуальных проверок амбулаторной истории болезни свидетельствовали, что работники обращаются в свою поликлинику только при болезни. Зачастую территориальными поликлиниками периодические медицинские осмотры согласно приказа № 300 МЗ РУ не проводятся. Врачи поликлиники не совсем ясно имеют четкие представления об

Указанные недостатки обусловили рост общей заболеваемости с ВУТ в 2001 г. (табл. 1). За 2001 г. число заболевших составило 55 человек, 41,3% от общей численности работников, которые представили 94 больничных листа с диагнозами 130 заболеваний. ВУТ при этом составил 996 дней. Среди заболеваний наибольшую частоту имели острые и хронические заболевания органов дыхания, в основном острая респираторная вирусная инфекция (ОРВИ), в меньшей степени хронические бронхиты, которые составили 43,1% от всех выявленных заболеваний с ВУТ 382 дней (табл. 2). Среди этих заболеваний особое место занимали бытовые травмы 8,5% (переломы костей конечностей, травмы черепа, растяжения сухожилий и др.). Для восстановления нарушенных функций в связи с бытовыми травмами необходимо продолжительное время, что обусловило ВУТ 315 дней. Согласно больничных листов заболевания периферической нервной системы включали в себя острые и хронические в стадии обострения: пояснично-крестцовые радикулиты, ишеорadicулиты – 8,5% с ВУТ 76 дней. Заболевания глазного яблока слагались из конъюнктивитов, мейбомитов 4,6% с ВУТ 25 дней. Заболевания мочевыделительной системы были в виде острого, хронического пиелонефрита в стадии обострения и мочекаменного диатеза – 8,5% с ВУТ 50 дней. Заболевания желудочно-кишечного тракта были в основном в виде острых, хронических гастритов и язвенной болезни 12 перстной кишки в стадии обострения – 9,2% с ВУТ 55 дней. Функциональные синдромы включали в себя нейроциркуляторную дистонию с изменением артериального давления – 7,7% с ВУТ 33 дня. Заболевания опорно-двигательной системы проявлялись в виде остеохонд-

Таблица 1

Количество больных, больничных листов, заболеваний и дней ВУТ работников

№	Участки	2001 год				2002 год			
		Количество больных	Количество больн. листов	Количество заболеваний	Дни ВУТ	Количество больных	Количество больн. листов	Количество заболеваний	Дни ВУТ
1.	Кайрагач	37	66	103	659	37	71	49	461
2.	Арабулак	18	28	27	337	9	15	9	102
Итого		55	94	130	996	46	86	58	563

условиях труда горнорабочих, особенно в подземных условиях, что является главной причиной допуска лиц с общими заболеваниями на работу. Кроме того, при продлении больничных листов в связи с общими заболеваниями, ВКК поликлиник не обращает внимание на профессиональную не пригодность работников с подземными условиями, что приводит к стойкому снижению их трудоспособности. Все эти вопросы связаны с низкой информативностью врачей о приказе № 300 МЗ РУ. Эти данные подтверждаются и другими авторами [1, 2, 3].

розоз пояснично-крестцового и шейного отделов позвоночника – 4,6% с ВУТ 30 дней. Болезни кожи и под-кожной клетчатки проявлялись по типу острых дерматитов и гнойных ран – 3,8% с ВУТ 21 день. Среди заболеваний органов слуха диагностированы острые отиты – 1,5% с ВУТ 9 дней. Углубленное изучение общей заболеваемости работников путем проверки больничных листов и сопоставления амбулаторной истории болезни свидетельствовало, что некоторые диагнозы были вынесены необъективно, такое же положение с продолжением срока больничных листов.

Так, согласно записям в амбулаторной истории среди полного здоровья у работника появляются диагнозы хронических рецидивирующих заболеваний. Учитывая изложенное, можно сделать вывод, что в ряде случаев работник заинтересован в получении больничного листа, который носит оправдательный характер прогулов или других причин.

В 2001 г. в рудниках горнорабочие работали ежедневно в сменах, а после окончания работы они отправлялись домой. При этом работник ежедневно тратил в среднем 4 часа времени по пути следования домой и на работу, что значительно сокращает период отдыха и восстановления различных функций организма. Другим негативным фактором явилось употребление спиртных напитков работниками в период отдыха, на дому, что зачастую способствовало бытовому травматизму, также длительных дней ВУТ. Эти медико-социальные проблемы естественно снижали технико-экономические показатели производства.

стует уменьшению воздействия вредных производственных факторов, что позволяет снизить общую и профессиональную заболеваемость [6]. С 2002 г. на предприятиях был задействован высококвалифицированный врач терапевт-профпатолог, с помощью которого организованы предвахтовые и внутри вахтовые медицинские осмотры работников, проведение теста Рапопорта и необходимые функциональные и лабораторные исследования, что привело к максимальной объективизации диагнозов и определению профессиональной пригодности работников.

Своевременное осуществление комплекса административных, инженерно-технических и медико-социальных мероприятий и осуществление врачебных рекомендаций по рациональному трудоустройству работников по состоянию здоровья, строгий профессиональный отбор лиц при поступлении на работу на различные должности горно-металлургической промышленности, анализ больничных листов и амбулаторной

Таблица 2

Количество, частота заболеваний и дни ВУТ работников

№	Заболевания органов и систем	2001 год			2002 год		
		Кол-во заболев.	% к общ. кол.	Дни ВУТ	Кол-во заболев.	% к общ. кол.	Дни ВУТ
1.	Органов дыхания	56	43,1	382	21	36,2	251
2.	Периферической нервной системы	11	8,5	76	5	8,6	52
3.	Глазного яблока	6	4,6	25	2	3,4	13
4.	Мочевыделения	11	8,5	50	6	10,3	21
5.	Желудочно-кишечного тракта	12	9,2	55	9	15,5	39
6.	Бытовые травмы	11	8,5	315	5	8,6	152
7.	Функциональные синдромы	10	7,7	33	6	10,3	18
8.	Опорно-двигательной системы	6	4,6	30	3	5,1	13
9.	Кожи и подкожной клетчатки	5	3,8	21	1	1,7	4
10.	Слуха	2	1,5	9	-	-	-
Итого		130	100%	996	58	100%	563

В целях разрешения ряда проблем, изложенных выше, с 2002 г. на предприятиях внесены изменения технического, медико-социального и экономического значения. Осуществлен переход на вахтовый метод работы. При этом, все работники трудятся в течение 15 дней, а следующие 15 дней отдыхают дома. Преимущество вахтового метода состоит в том, что работник в достаточной степени в условиях бытового комплекса рудника отдыхает после смены, где организована 3-х разовое питание первых и вторых горячих блюд с калорийностью пищи, соответствующей существующим нормативам. Кроме этого, организовано питание работников на местах в подземных условиях, когда работы ведутся в отдаленных забоях, что также способствует удлинению времени отдыха. Указанное не противоречит законодательству, где регламентирован труд, применяется терминология «защита временем», которая способ-

истории болезни, улучшение бытовых условий, способствовало значительному снижению общей заболеваемости с ВУТ (табл. 1, 2). Об этом свидетельствуют цифровые данные.

Так сравнительно с 2001 г., в 2002 г. количество заболевших работников уменьшилось до 46 человек (на 16,4%), количество больничных листов снизилось до 86 (на 8%), число заболеваний уменьшилось до 58 (на 55,4%, $p < 0,001$), а дни ВУТ уменьшились до 563 (на 56,5%, $p < 0,001$). Острые заболевания органов дыхания по типу ОРВИ сократились до 36,2%, соответственно, дни ВУТ уменьшились до 251 дней (на 34,3%, $p < 0,05$). Также значительно снизилась заболеваемость, связанная с бытовым травматизмом, при этом количество заболевших снизилось на 54,5% ($p < 0,001$), дни ВУТ составили 152 дня, на 51,7% ($p < 0,001$) меньше чем в 2001 г.



Уменьшение заболеваемости работников и дней ВУТ способствовало увеличению производительности труда.

При этом, экономическая эффективность составила 28,6 млн. сум.

Выводы:

1. Переход на вахтовый метод работы при достаточной обеспеченности работников средствами индивидуальной защиты, соблюдение техники безопасности, хорошие бытовые условия, регламентирование труда и отдыха способствует достаточному восстановлению трудоспособности горнорабочих.

2. Проведение предвахтовых и внутривахтовых медицинских осмотров врачом терапевтом - профпатологом, определение профессиональной пригодности работников как при поступлении на работу, так и в процессе труда на основании приказа № 300 МЗ РУ, трезвый образ жизни, систематический анализ заболеваемости на основании больничных листов и принятие своевременных административных решений в значительной мере позволяет снизить общую заболеваемость с ВУТ, травматизм, несчастные случаи и обеспечить профилактику профессиональной заболеваемости.

3. Комплекс административно - инженерных и медико-социальных мероприятий, направленных на

улучшение условий труда, отдыха и состояния здоровья работников горно-металлургической промышленности, способствуют повышению технико-экономических показателей производства.

Список литературы:

1. Ниязматов Б.И. Состояние профпатологической службы Республики Узбекистан и ее роль в системе охраны здоровья работающих. Горный вестник Узбекистана. 2002; 3(10):с. 62-64.
2. Ильхомов Ф.А., Разикова З.У. Значение и меры по совершенствованию медицинских осмотров в системе профилактики профессиональных и снижения общих заболеваний. Горный вестник Узбекистана. 2002; 3(10):с. 85-87.
3. Искандаров Т.И., Штрунова М.И., Таджиев Н.Т. Состояние профессиональной заболеваемости на предприятиях, учреждениях Республики Узбекистан за 2001 г., учет, регистрация и расследование случаев профзаболеваний и профотравлений. Горный вестник Узбекистана. 2002; 3(10): с. 79-81.
4. Агзамходжаев Т.С., Обидов О.К., Тохиров Ш.М., Салиев Б.Х., Хаджиев А.К. Функциональная активность тромбоцитов у детей с врожденными пороками сердца. Бюллетень ассоциации врачей Узбекистана, 2001; с. 52-55.
5. Хаджиев А.К., Федоров Н.А., Еришов Д.Э., Вржещ П.В., Ишигов Р.А. Обоснование возможности определения вибрационной нагрузки по функциональным ответам тромбоцитов. Вестник АМН СССР 1991;10: с. 55-57.
6. Фефанов В.Н. Разработка продолжительности сокращенного рабочего времени на работах с неблагоприятными условиями труда. Горный вестник Узбекистана. 2002; 3(10): с. 67-69.

УДК 001

© Базарова С.Д. 2004 г.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ В ОБЛАСТИ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК

Базарова С.Д., проректор по науке НГГИ канд. физ.-мат. наук

Современная физика принадлежит к числу наиболее быстро развивающихся наук. Будущий специалист должен достаточно хорошо ориентироваться в тех разделах фундаментальной науки, которые могут найти практическое применение, т.е. он должен интересоваться сферой практического применения идей и охотно решать такие проблемы, важность которых определяется именно практическим применением. Прежде всего, такому специалисту необходимо глубокое знание основных разделов физики. Все это требует такое построение курса физики и такой методики её преподавания, при которых студенты не только знали бы основные факты, понятия, законы, принципы физических наук, но и могли самостоятельно объяснять физические явления происходящие в различных технологических процессах.

Процесс обучения должен проходить в условиях определенной ориентированности студентов на получение конкретной профессии. Это влияет на мотивы обучения, определяет повышенный интерес студентов к специальности. Исходя из этих соображений, предлагаю излагать «Явление переноса» с добавлением теплоемкости горных пород в следующем порядке.

Рудные минералы имеют низкую теплоемкость. Теплоемкость не зависит от того, в каком состоянии находится порода - в аморфном или в кристаллическом, например, теплоемкость кристаллического и плавленого

кварца одинакова. Она не зависит также от параметров строения породы: зернистости, слоистости и т.д. Горные породы являются плохими проводниками тепла, они занимают сравнительно узкую полосу значений теплопроводности (0,1-7 Вт /мК).

Теплопроводность пород намного ниже теплопроводности металлов, т. к. они обладают фоновой проводимостью, а металлы имеют электронную теплопроводность. Передача тепла в однородных твердых телах происходит путем обмена кинетической энергии при столкновении электронов. Такой тип теплопроводности носит название электронный, а второй тип передачи тепла, который характерен для горных пород и сопровождается постепенной передачей колебаний кристаллической решетки от одной частицы к другой называется фоновым. В рудах существенное значение имеет и электронная составляющая теплопроводности. По этой причине большей теплопроводностью (1040 Вт/мК) обладают рудные минералы: магний, пирит и т.д.

Теплопроводность пород зависит от размеров зерен, из которых сложены породы. Происходит уменьшение теплопроводности пород с уменьшением размеров зерен, влияние размеров зерен наиболее существенно только при небольших их размерах. Это объясняется тем, что длина свободного пробега фононов, определяется двумя факторами: рассеивание фотонов

на фононах и рассеиванием фононов на границах кристаллов и зерен. Если:

$$l_f \ll d_{cp},$$

то коэффициент теплопроводности не зависит от размеров зерен, а зависит от температуры (l_f - длина свободного пробега фононов; d_{cp} - диаметр зерна).

При условии $l_f \approx d_{cp}$, возрастает влияние размеров зерен на теплопроводность пород.

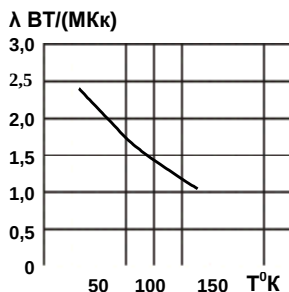


Рис. 1. Зависимость коэффициента теплопроводности горных пород от температуры

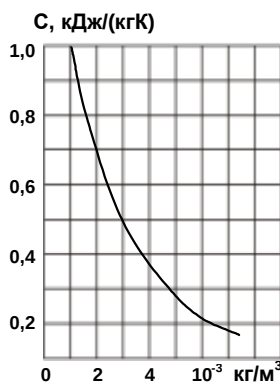


Рис. 2. Зависимость удельной теплоемкости от плотности минералов

Наиболее четко такая зависимость наблюдается только в области до 400⁰С. При более высоких температурах теплопроводность l стремится к постоянному значению, а для некоторых пород наблюдается даже ее возрастание, т. к. при высоких температурах возникает дополнительная теплопроводность, обусловленная излучением.

При поглощении тепла повышается кинетическая энергия молекул и атомов. С ростом температуры увеличивается амплитуда колебаний молекул и ионов, т. е. получаемая теплота переходит на внутреннюю энергию тела:

$$dQ = CdT \quad C = \frac{dQ}{dT}$$

Количества тепла dQ , переходящего от одной плоскости образца с температурой T_1 к другой с температурой T_2 через поперечной сечении ΔS за время dt , равно:

$$dQ = l \frac{\Delta T}{\Delta X} \Delta S dt$$

где, l - коэффициент теплопроводности тела; $\frac{\Delta T}{\Delta X}$ гра-

диент температуры, равный скорости изменения температуры на единицу длины x в направлении нормали к этой площади.

Тепло, поглощенное горной породой, расходуется на ее нагрев и на внешнюю работу, связанную в основном с тепловым расширением.

Связь между повышением температуры и расширением породы выражается уравнением:

$$dl = gldt, \quad dv = jvdT$$

где, g - коэффициент линейного теплового расширения, характеризующий способность породы расширяться; l - первоначальная длина образца; j - коэффициент объемного теплового расширения.

Удельная теплоемкость минералов и пород изменяется в пределах (0,4 – 2,0 кДж/кгК), обычно она выше удельной теплоемкости металлов. У минералов с уменьшением их плотности наблюдается повышение удельной теплоемкости (рис. 2). Снижение температуры породы ниже нуля приводит к замерзанию воды, и, следовательно, к резкому возрастанию теплопроводности пород. При дальнейшем глубоком охлаждении пород продолжается увеличение их коэффициента теплопроводности, причем в области абсолютных температур 5-30 К наблюдается максимум l .

Обобщенную зависимость $l = f(T)$ для пород разного фазового состояния можно выразить в виде графика (рис. 3).

С повышением температуры удельная теплоемкость плотных пород увеличивается, так как энергия собственных колебаний в твердом теле растет с увеличением амплитуды колебаний.

Аномалии зависимости теплоемкости от температуры характерны также для некоторых горных пород, способных существенно изменяться при воздействии тепла. Теплоемкость пород и минералов редко изменяется вблизи точек фазовых переходов. В остальных случаях теплоемкость пород с повышением температуры выше 150-200⁰С возрастает почти прямолинейно.



Рис. 3. Температурная зависимость теплопроводности от твердой, жидкой и газообразной фаз горной породы

Таким образом, требование научности определяет необходимость повышения теоретического уровня содержания материала, утверждает ведущую роль практических знаний при формировании умений и навыков.

$\lambda T / (MKK)$



Рис. 1. Зависимость коэффициента теплопроводности горных пород от температуры

$\lambda BT/(MKK)$

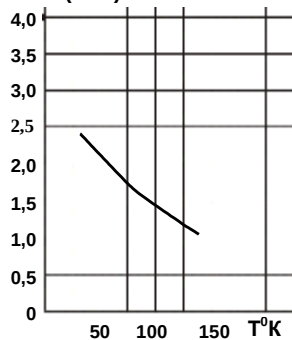


Рис. 1. Зависимость коэффициента теплопроводности горных пород от температуры

ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИЗМА ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ПРАВА ПОЛЬЗОВАНИЯ НЕДРАМИ

Давронбеков А.У., юриконсульт Центрального рудоуправления НГМК

В Республике Узбекистан приняты законодательные акты такие как Закон «О недрах», Закон «О концессиях», Закон «О соглашениях о разделе продукции» [1, 2, 3]. На наш взгляд, нельзя с полной уверенностью говорить, что данные законодательные акты являются совершенными и полностью соответствуют международным стандартам. Свое мнение по поводу необходимости совершенствовать действующие законодательства о недропользовании высказал Президент страны И.А. Каримов на 9-сессии Олий Мажлиса, состоявшейся 29.08.2002 г. В частности, Президент высказал замечания по проекту Закона «О недрах» (в новой редакции) в части необходимости создания механизма предоставления права пользования недрами.

Как известно из Закона «О недрах», пользователи недр могут быть юридические и физические лица (ст. 20). Юридическими или физическими лицами заключается договор горной аренды, которая осуществляется на основании решения органов государственной власти Республики Узбекистан или ее субъектов, либо по результатам конкурсов или аукционов. Данный договор должен заключаться в письменной форме и вступать в силу с момента государственной регистрации органами юстиции, осуществляемой в порядке, установленном гражданским законодательством.

Принцип состязательности при выборе недропользователя, реализуемый путем проведения конкурсов или аукционов на получение права пользования недрами, еще больше подрывает основы административно-правовой системы недропользования. В этом случае лицензия лишь фиксирует результаты, полученные в ходе проведения торгов. Как известно, торги представляют собой один из способов заключения договоров, который тесно связан с основными законами свободного рынка и выражает их наиболее последовательно, что проявляется в присущей торгам конкуренции. При торгах их победители приобретают возможность заключить договор на условиях, исходящих от них самих. Это еще раз подтверждает мысль о том, что ряд существенных условий недропользования должен фиксироваться не в лицензии - административном, властном акте, а в договоре. Ведь существенный признак договора - выражение в нем согласованной воли сторон.

Комплексный анализ законодательства о недрах и практики предоставления участков недр в пользование позволяет выявить ряд противоречий и пробелов, имеющих в законодательстве. В частности, весьма распространенная практика применения смешанной формы торгов, а также возможность изменения условий конкурса путем ведения дополнительных условий, а также противоречивость норм, определяющих правовой статус субъекта проведения конкурса и аукциона (государственных органов, выступающих организато-

рами торгов, экспертной комиссии), пробелы правового регулирования в частности требований, предъявляемых к экспертам и юридическому знанию заключенных экспертных комиссий. Проведенный анализ позволяет сформулировать следующие предложения по совершенствованию законодательства.

1. Предлагается ввести в законодательство о недрах (по примеру ГК РУз) такое понятие, как организатор конкурса (аукциона). Организатором конкурса должны быть государственные органы, представляющие интересы собственника недр в силу предоставленных им полномочий. Со стороны РУз это может быть Государственный комитет по геологии и минеральным ресурсам Республики Узбекистан (его территориальные органы), со стороны субъектов РУз - органы исполнительной власти РУз. К обязанностям организатора конкурса (аукциона) должно относиться: принятие решения о проведении конкурса (аукциона); подготовка проекта перечня объектов, выставляемых на конкурс (аукцион); определение сроков их проведения, формы (конкурс или аукцион) и вида (открытый или закрытый); разработка проекта условий конкурса (аукциона); формирование экспертной комиссии; осуществление опубликования извещений о проведении конкурсов (аукционов) в средствах массовой информации; прием и регистрация поступающих заявок на участие в торгах; проведение аукциона; принятие решения об утверждении результатов конкурса (аукциона).

2. Поскольку для проведения аукциона специальных познаний не требуется, задачи экспертной комиссии предлагается ограничить проведением экспертизы материалов, предоставленных претендентами на конкурс. Экспертизу материалов конкурса на право пользования недрами можно определить как оценку соответствия представленных участниками конкурса материалов условиям конкурса, на основе которой определяется победитель конкурса. Результатом данной экспертизы должно быть письменное заключение экспертной комиссии, выводы которого имеют обязательное значение для организатора конкурса и являются основанием для принятия им решения о предоставлении участка недр в пользование.

3. Экспертом должен быть специалист, имеющий научные и (или) практические познания по рассматриваемому вопросу. Для обеспечения принципа независимости экспертов должно быть введено такое требование: экспертом не может быть лицо, являющееся учредителем, акционером участников конкурса, либо состоящее в близком родстве с указанными лицами, либо состоящее в трудовых и иных договорных отношениях с участниками конкурса.

4. Требуется закрепить правило, не позволяющее изменять условия конкурса и аукциона после их опубликования в средствах массовой информации.

Конституционный принцип совместного ведения органов государственной власти РУз и субъектов РУз в области недропользования нашел свое воплощение в так называемой концепции «двух ключей», в соответствии с которой все управленческие решения, связанные с предоставлением, изменением и прекращением права пользования участком недр, принимаются только с согласия участвующих органов государственной власти РУз и субъекта РУз, на территории которого расположен участок недр. Анализируя различные точки зрения по вопросу правовой природы совместного ведения недрами, автор соглашается с мнением Б.Д. Клюкина, который рассматривает совместное осуществление этих правомочий как административное распоряжение, осуществляемое органами государственного управления двух уровней, связанных между собой субординацией вертикальных отношений [4].

Можно задаться вопросом, насколько эффективно действует принцип совместного ведения недрами. Анализ некоторых совместных предприятий на территории РУз (СП «Зарафшан - Ньюмонт», СП ЗАО «Зармитанголд», СП «Angren - Newmont Gold Company») по вопросам предоставления, изменения и прекращения права пользования участками недр, золотосодержащих месторождений позволяет утверждать, что требование законодательства о принятии совместных решений по данным вопросам нарушается в подавляющем большинстве случаев. Эти данные ярко демонстрируют уязвимость системы «совместного ведения»

государственным фондом недр, который в силу этого не способен гарантировать учет интересов РУз и добывающих регионов. Вместе с тем, система совместного ведения обладает весьма существенным недостатком - она не в состоянии оперативно реагировать на происходящие изменения.

Изложенное позволяет внести предложение отказаться от принципа совместного ведения в сфере недропользования в том виде, в котором он воплощен в Законе «О недрах». По моему мнению, следует ограничить действие данного принципа областью законодательства (нормативного) регулирования отношений в области использования и охраны недр. Правомочия владения, пользования и распоряжения недрами и их собственники - органы государственной власти РУз и субъекты РУз - должны осуществлять самостоятельно, после завершения процесса разграничения государственной собственности на недра между ними.

Список литературы:

1. Закон «О недрах» в новой редакции от 13 декабря 2002 г. // Народное слово 2003. 23 января.
2. Закон «О концессиях». Принят 30 августа 1995 г. // Ведомости Олий Мажлиса Республики Узбекистан (1995), № 9. статья 185.
3. Закон «О соглашениях о разделе продукции». Принят 7 декабря 2001 г. // Народное слово. 2002. 5 января.
4. Клюкин Б.Д. Горные отношения в странах Западной Европы и Америки. М.: «Городец - издат». 2000. с. 444.

УДК 347. 24(575.1)

© Хамраев С.С., Давронбеков А.У. 2004 г.

ВОЗНИКНОВЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ПРАВА НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

Хамраев С.С., декан магистратуры ТГЮИ, канд. юрид. наук; Давронбеков А.У., юрисконсульт Центрального рудоуправления НГМК

Горное право - одна из старейших отраслей права, уходящая своими корнями в глубину веков, к первым европейским цивилизациям.

Основным институтом, положившим начало формирования горного права в странах Западной Европы, являлась горная регалия - монопольное право монархов, представляющее собой высшую государственную власть на недра.

Горная регалия существовала в Европе с древнейших времен и в наибольшей степени утвердилась в средние века, в условиях расцвета абсолютизма.

Процесс эволюции права недропользования проявился в том, что с течением времени на первый план стал выступать производный институт - горная свобода.

Горная свобода - это способ пользования горной регалией, заключающийся в том, что владелец регалии объявлял горный промысел свободным, он позволял всякому желающему искать месторождения полезных ископаемых на всяких землях, а в случае открытия - получать от назначенного для этого должностного лица некоторую площадь для разработки на неограниченное время, при соблюдении следующих условий: уплаты определенной подати в казну; постоянного ведения разработки под страхом отобрания

выделенной для этой цели площади; вознаграждения землевладельца, в имении которого производится разработка, за причиненные убытки.

Объявление горного промысла свободным делалось владельцами регалии исключительно с целью достижения больших выгод для своей казны, поскольку казна являлась, таким образом, участником во всяком горном предприятии и, притом, участником, не несущим ни рисков, ни расходов, но забиравшим значительную часть добычи.

Практическое применение принципа горной свободы в регулировании горных отношений показало, что он объективно способствует развитию горной промышленности, в силу чего этот принцип и утвердился в законодательствах большинства стран Западной Европы.

В конце XVIII и первой половине XIX вв. в европейских государствах, победивших абсолютную власть монархов, был осуществлен пересмотр горных законов. Права владельца горной регалии в том виде, в каком они существовали до этого, не согласовывались с новым государственным устройством, поэтому горная регалия была упразднена. Однако, невозможность запасов полезных ископаемых, особая сложность горных работ, необходимость в посредни-

честве для регулирования отношений между горнопромышленниками и собственниками земель, наконец, огромное влияние горной промышленности на всеобщее благосостояние, обусловили необходимость осуществления контроля за горной промышленностью со стороны государства в интересах всего общества.

Это обстоятельство нашло свое выражение в том, что во всех странах с развитой горной промышленностью были созданы государственные структуры, обеспечивающие её функционирование и развитие, а также сформировались особые отрасли законодательства, регулирующие горные отношения.

Дальнейшее развитие права недропользования в странах Западной Европы и США происходило в рамках доктрины использования природных ресурсов в публичных интересах при строгом соблюдении прав собственников, что привело к созданию адекватных государственных институтов регулирования горных отношений.

Становление права недропользования в России происходило под заметным влиянием западноевропейского опыта правового регулирования горных отношений.

К концу XVIII в. состояние горного промысла не удовлетворяло возрастающим потребностям государства в минеральном сырье и продуктах его переработки. Возникла необходимость преобразования кустарных горных промыслов в отвечающую требованиям времени горную промышленность.

Наилучшим решением такой задачи явилось создание единой правовой основы, обеспечивающей свободное проявление частной инициативы в горном промысле.

Первым цельным законоположением, регулирующим горные отношения, стали Берг - Привилегии, изданные в 1719 г. одновременно с учреждением Берг - Коллегии. Признавая право первооткрывателя, данное законоположение основывалось на принципах горной регалии и горной свободы.

Введение горной регалии означало юридическое отделение прав частного землевладельца на поверхность принадлежащей ему земли от права собственности на то, что залегает под ней, ибо на все, что залегает под поверхностью земли, распространяется право владения горной регалией, реализующееся через получение десятой доли валовой добычи полезного ископаемого, осуществляемой горнопромышленником.

Необходимым условием возникновения горных отношений являлось занятие для горнопромышленных целей определенного земельного участка. Если участок тот не принадлежит самому горнопромышленнику, то становилось неизбежным вступление в отношения с собственником поверхности. Регулирование этих отношений на основе принципа горной свободы означает юридическое признание приоритета права на разработку недр перед правом землевладельца на поверхность его земли.

При этом, реализация права собственности землевладельца предусматривается в экономико-правовой сфере - землевладелец получает за участок, занятый

под горное производство, тридцать вторую часть прибыли горнопромышленника.

Приобретение права разработки месторождения полезного ископаемого определяется порядком, основанным на принципе признания права первооткрывателя. В приобретении права разработки землевладелец, в чьих землях располагается месторождение, не имеет преимуществ перед другими претендентами.

Таким образом, первое российское законоположение, регулировавшее горные отношения, реализовывало покровительственную и поощрительную политику в горной промышленности. В период действия этой политики заложились основы отечественной горной промышленности.

Манифест 1782 г. впервые отразил в общей формуле воззрения на связь земельной собственности с недрами, право собственности каждого и в его имении было распространено и на недра той земли - минералы, руды и делаемые из них металлы. Тем самым изменялись основы правового регулирования горных отношений, приоритет теперь отдавался праву землевладельца распоряжаться как поверхностью, так и недрами земли, составляющей его владения.

Горнопромышленник ставился в зависимость от воли землевладельца. Кроме того, отменяя горную свободу, манифест оставил в силе все действовавшие до того постановления о податях, и, следовательно, о горной регалии, поскольку она реализовывалась через получение казной десятой доли валовой добычи полезного ископаемого.

Только в Проекте Горного Положения 1806 г., вошедшем в Свод Законов, принцип горной свободы вновь восстановлен для казенных земель. Этот проект не только ограничил свободу земельного собственника, но и детерминировал принадлежащее государству право надзора за горным делом, кем бы и где бы оно ни производилось.

Дальнейшее развитие права недропользования в России в XIX- начале XX-го вв. шло по пути поиска законодателем компромисса между свободой собственности и горной свободой. Побудительным моментом к этому стало образование большого числа мелких земельных собственников, вследствие отмены крепостного права. В этот же период формировались структуры государственного управления горной промышленностью.

Таким образом, к середине второго десятилетия XX-го века российское горное законодательство исходило из признания прав земельной собственности в отношении недр земли, и из необходимости ограничения распоряжения земельного собственника в разработке принадлежащих ему недр.

Если первое начало можно считать всеобщим, т.е. охватывающим всех земельных собственников, то ограничение в распоряжении недрами не касается частных земельных собственников. Оно установлено лишь в отношении казенных земель. Регулирование правоотношений осуществлялось на основе единого законодательного акта - «Устава Горного», с помощью развитой и в то же время, законодательно ограниченной системы государственного горного управления.

Развитие горного законодательства Узбекистана неразрывно связано с развитием законодательства, регулирующего горные отношения стран дальнего и ближнего зарубежья. Поскольку в советский период отечественное право недропользования строилось на принципиально иных основах - государственная собственность на землю, недра, природные ресурсы, средства производство и т. д. - вследствие этого проявлялось доминирование государственных интересов над частными.

Горное положение, разработанное в 1927 г. в условиях проведения «новой экономической политики», ещё несло в себе элементы прежних основ российского горного права, но, вместе с тем, в нем отчетливо прослеживалось влияние и новых подходов к регулированию горных отношений: приоритет государственных предприятий перед частными, расширение сферы административного регулирования горных правоотношений. Это Горное положение не пересматривалось на протяжении почти трех десятков лет - того периода времени, в течение которого было свернуто проведение «новой экономической политики», осуществлены индустриализация и послевоенное восстановление народного хозяйства.

Естественно, что нормы Горного положения 1927 г. постепенно становились неактуальными, не отражающими реально существующих общественных отношений. Образующийся вследствие этого «правовой вакуум» компенсировался разного рода административно - нормативными предписаниями. Именно в этот период сложилась административная система регулирования горных правоотношений.

Только в середине 70-х гг. был принят новый закон, регулирующий общественные отношения в области использования недр. Разработка новых законодательных актов осуществлялась путем кодификации горного законодательства, не пересматривавшегося столь длительное время.

Бурное развитие науки и техники в середине XX в., вызвавшее появление новых видов использования недр, а также значительное распространение в общественном правосознании природоохранных идей заставили законодателя несколько шире взглянуть на горное законодательство, т. е. не только с позиций использования недр для добычи полезных ископаемых, но и с позиций недропользования вообще.

Это обстоятельство в процессе кодификации горного законодательства в середине 70-х гг. нашло свое отражение в названии документов: не «Основы горного законодательства», а «Основы законодательства о недрах», не «Горный кодекс», а «Кодекс о недрах». Хотя, формулируя задачи, законодатель и в том, и в другом случае недвусмысленно говорит о регулировании горных отношений в целях обеспечения рационального использования недр для удовлетворения потребностей в минеральном сырье и других нужд народного хозяйства, охраны недр, обеспечения безопасности работ при пользовании недрами.

В действующем ныне в Республике Узбекистан законодательстве о недрах уже сам термин «горные отношения» заменен на термин «отношения недропользования», хотя по существу, нормы законода-

тельства регулируют традиционные горные отношения.

С нашей точки зрения, использование в официальном обороте термина «недропользование» свидетельствует лишь о том, что предмет горного права расширил свое содержание и включает в себя весь объем общественных отношений в области изучения, использования и охраны недр.

В настоящее время большей частью общественные отношения недропользования связаны именно с горнодобывающей промышленностью, как более распространенным видом недропользования.

Масштабы и интенсивность негативного воздействия на окружающую природную среду также выделяют горнодобывающую промышленность среди других видов недропользования.

Закон Республики Узбекистан «О недрах», принятый в сентябре 1994 г., - один из немногих законов-долгожителей, действующих в сложных условиях рыночной экономики.

Новая редакция базового закона о недропользовании в Республике Узбекистан (2002 г.) не изменялась, а лишь дополняла и уточняла его концепцию и основные положения. Фактически являясь единственным документом, регулирующим отношения недропользования, Закон не ухудшил положение в горнодобывающей промышленности в период ее приватизации, болезненного перехода в новые экономические условия. Все важнейшие подходы и нормы Закона в период его подготовки и в первые годы действия обсуждались на научно-теоретических конференциях, получили широкие поддержки практически во всех регионах республики.

Тем не менее, Закон не лишен недостатков, ибо некоторые его положения принимались на условиях компромиса, устарели либо были изначально посредственными. Но такова судьба всех законов. Качество законодательных актов оценивается устойчивостью и преемственностью концептуальных положений, определяющих государственную политику в сфере их действия, а также эффективность решения поставленных задач в ходе законоприменительной практики.

Фундаментальность Закона «О недрах» обусловлена полным его соответствием всем положениям Конституции Республики Узбекистан.

Краткий критический анализ реализации основных положений Закона Республики Узбекистан «О недрах» (2002 г.) показывает, что его концепция, построенная на сочетании государственных и рыночных регулирующих механизмов достаточно успешно прошла апробацию временем и способна выполнять функции регулирования отношений недропользования и в дальнейшем.

Содержательная часть Закона, равно как и ряд его положений, нуждается в дополнениях и изменениях, необходимых для более эффективного и более полного выполнения закрепленных задач. Основные проблемы законодательства о недрах обусловлены несовершенством налоговых законов, инвестиционных механизмов и межбюджетных отношений.

УРОЧИЩЕ ДЖАРАКУДУК - УНИКАЛЬНЫЙ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ПАМЯТНИК В КЫЗЫЛКУМАХ

Веретенников Б.Г., ведущий инженер-геолог Тематической геологической партии НГМК

Урочище Джаракудук расположено в 32 км к юго-западу от поселка Мынбулак. Связано оно с поселком грунтовой дорогой - колеей, 17 км которой пролегает по разбитым мелкозернистым сыпучим пескам, особенно труднопроходимых в летнее и осеннее время даже для автомобилей повышенной проходимости.

Геологически ур. Джаракудук сложено породами верхнего мела. В результате альпийского орогенеза меловые толщи были деформированы и образовали крупную, широтно-ориентированную брахиантиклинальную, асимметричную складку. Ядерная часть складки вскрыта эрозией в районе кол. Итемир. Ее составляют пестроцветные переслаивания песков, гравелитов, конгломератов и глин сеноманского яруса.

Современный ландшафт урочища предопределен асимметричностью брахиантиклинали. В крутопадающем северном крыле ее, при длительной регрессивной эрозии, образовался обрывистый чинк-уступ. Особой выразительности он достигает к востоку от фермы Джаракудук, имея протяженность 7 км и возвышаясь над солончаком на 160 м. Нижняя часть уступа образована светло-зелеными морскими глинами верхнего турона, а верхняя половина сложена толщей континентальных образований, из-за чередования слоев различной окраски и степени цементированности похожей на слоистый пирог.

Эта толща, выделенная в так называемую бисектинскую свиту, состоит из песков, песчаников, гравелитов и конгломератов, отлагавшихся в речных руслах, межозерных протоках и мелководных лагунах, широко развитых здесь в конце туронского времени верхнего отдела меловой системы.

Палеогеографические реконструкции этого района воссоздают картину обширного полуострова, вытянутого от нынешнего хребта Букантау к юго-западу на 200-250 км. Низменные, пологие берега его в районе Итемир-Джаракудукской складки были изрезаны руслом довольно мощной палеореки и ее многочисленными протоками. Берега этих водных артерий и пологие водоразделы были заняты лесами, состоявшими из платанов, гингковых, кипарисовых и хвощевых деревьев. Нижний ярус занимали различные виды папоротников. Разнообразная флора суши, в сочетании с обильной подводно-надводной растительностью мелководных лагун, речных дельт и заболоченных низин, создавали кормовую базу для многочисленных растительноядных животных, в том числе и для гигантских ящеров-динозавров.

Неоднократно приморская низменность подвергалась затоплению морскими водами. Соленая морская вода устремлялась, в первую очередь, в пониженные участки рельефа - в фокусные части лагун и заливов, заливая долины рек и мелких проток. Организмы, обитавшие в морской воде (пластинчатожаберные и

брюхоногие моллюски, морские ежи и др.), из-за изменившейся солености среды обитания отмирали, их панцири и раковины опускались на дно и захоронялись в илистых и песчаных грунтах.

Таким образом, на протяжении миллионов лет, смена режимов с морского на континентальный и обратно, создала тот "слоеный пирог" отложений, который слагает средние и верхние горизонты чинка. При длительном сохранении континентальных условий, палеореки являлись основными каналами транспортировки остатков вымирающих на суше различных животных, а также стволов деревьев росших на их берегах. Концентрированная сила речного течения обеспечивала далекий разнос крупных деталей скелетов животных и целых стволов платанов. Там же, где механическая сила потока резко падала (дельта и придельтовые районы), переносимый рекой материал терял подвижность, концентрировался в тальвеговых частях русла и немедленно захоронялся, непрерывно поступающими гравийными песчаными массами. Возникали зафиксированные во времени и пространстве костеносные горизонты. Так, приблизительно 80-100 млн. лет назад, сформировалась толща континентальных отложений, содержащая богатейший комплекс ископаемых видов фауны и флоры и известная ныне в мировой палеозоологической науке как "бисектинская свита".

Сообщения о находках останков позвоночных в чинках Джаракудука поступали от разных исследователей, в разное время посещавших это урочище (Архангельский, 1916; 1931; Колов, 1934 и др.). Сведения эти были единичны и помещались в геологических отчетах как доказательства мелового возраста, вмещающих окаменелости толщ.

Широкую и интригующую известность в мировой палеонтологической науке местонахождению Джаракудук принес ленинградский палеонтолог Лев Александрович Несов.

Собирая материал для своей второй монографии "Неморские позвоночные мелового периода Северной Евразии", этот выдающийся русский ученый изучал разрезы мела и более молодых комплексов пород на обширной территории бывшего СССР. В пределах Узбекистана, он неоднократно посещал Ферганскую долину, Каракалпакию и обширнейшую пустыню Западного Узбекистана - Кызылкум.

В 1977 г. Л.А. Несов впервые посетил урочище Итемир-Джаракудук. Здесь им были обнаружены остатки позвоночных по всему разрезу сеномана в районе кол. Итемир, а также собраны многочисленные фрагменты скелетов разнообразнейших видов позвоночных по разрезу чинка Джаракудука: зубы пресноводных и солоноватоводных акул, гигантские чешуи костных рыб, щитки панцирей черепах, зубы, позвонки

и кожные пластины крокодилов, части черепных коромысел, различные части скелетов 6-7 семейств динозавров - позвонки, крупные кости конечностей, фаланги пальцев, когти, а также кости ребер. От ископаемых птиц были найдены туловищные позвонки, части крестцов и фрагменты челюстей. В августе этого же года были найдены несколько участков захороненных на корню лесов и палеопочв в 3-х км к востоку от местонахождения костного материала. В этой же точке, помимо исследования ожелезненных, вертикально стоящих стволов деревьев, были собраны многочисленные отпечатки листьев (платаны) в слоях песчано-алевролитовых палеопочв.

После полевого сезона, при лабораторных исследованиях собранного костного материала, Л.А. Несовым был установлен комплекс позвоночных весьма сходный с североамериканскими комплексами известных в более поздних подразделениях верхнего мела - кампанском и маастрихтском ярусах. Это позволило ему предсказать возможность обнаружения в этой точке останков меловых млекопитающих. В следующем, 1978 г., эти предположения блестяще подтвердились. Несовым, в этой же точке, была обнаружена челюсть



Каменный лес – урочище Джаракудук

первого в регионе мелового млекопитающего!

Это событие без колебания можно назвать научным подвигом - необыкновенное упорство, терпение, добросовестность, выдержка, настойчивость и, в целом, самоотверженный труд, позволили этому ученому совершить незаурядное открытие, особенно если учесть, что первые меловые млекопитающие были размером с мышь и идентифицировались по только им присущему строению зубов.

Упорный, многодневный труд и немного удачи - вот составляющие для отыскания в гравийно-песчаном концентрате почти микроскопического зуба, или обломка челюсти мелового млекопитающего.

Изучение разреза костеносной толщи Джаракудука продолжалось Л.А. Несовым вплоть до сентября 1994 г. За это время, каждый полевой сезон приносил новые находки. Только в 1989 г. было собрано 126 фрагментов скелетов млекопитающих и множество отпечатков листьев платанов из палеопочв ископаемых лесов. Результаты исследований собранных в Джаракудуке ос-

татков публиковались Л.А. Несовым в специальных изданиях как в бывшем Советском Союзе, так и за рубежом.

Одним из основных выводов в работах Л.А. Несова был тот, которым определялось, что "появление в летописи кондилартр (млекопитающих) на западе Азии произошло не менее чем на 20 миллионов лет раньше, чем в Северной Америке". Отсюда менялась и палеогеографическая направленность расселений по планете этих видов животных и предполагалось, что проникновение первых меловых млекопитающих в Северную Америку происходило через Берингию из западных областей Азии. Именно это обстоятельство привлекло внимание и крайне заинтересовало палеонтологов Запада, занимающихся проблемами возникновения, эволюции и расселения первых меловых млекопитающих, так как считалось, что останки млекопитающих в кампанском и маастрихтском ярусах верхнего мела Северной Америки были для этого периода истории Земли самыми древними.

Один из них - профессор биологии университета штата Калифорния в Сан-Диего, США - Джеймс Дэвид Арчибальд, познакомился с Л.А. Несовым сначала заочно, по его научным трудам, а затем и очно, при совместных исследованиях, юрских, меловых и неогеновых формаций в штатах Калифорния, Юта и Колорадо, в 1991 г.

В 1994 г. Л.А. Несов и Дэвид Арчибальд прилетают в Ташкент и 12 сентября совместно с О. Царуком и Б.Г. Веретенниковым отправляются в Каракалпакию. В течение пяти дней эта группа работает на месторождениях Карачадалысай, Ходжакуль, бугор Челпык и Бештобе. В Карачадалысае был обнаружен новый, верхнетуронский комплекс позвоночных и уточнен характер смены фауны от сеномана к турону.

Затем следует переезд из Каракалпакии в Центральные Кызылкумы (Узбекистан), где до конца сентября работы проводились на разрезах биссектинской свиты Джаракудука. Здесь были сделаны новые находки останков млекопитающих и амфибий, а также уточнена тафономия русловых отложений. Это была первая международная палеонтологическая экспедиция, по совместному проекту с Институтом зоологии Академии Наук Республики Узбекистан.

Несмотря на то, что эта первая, американо-узбекская экспедиция, по сжатости в сроках, носила для профессора Арчибальда рекогносцировочный характер, ее результаты однозначно решили вопрос - продолжать ли палеонтологические исследования в Кызылкуме.

На основе имевшихся ранее (Л. Несов) и вновь состоявшихся находок Л. Несов и Дэвид Арчибальд стали готовить документ обосновывающий необходимость продолжения работ в Узбекистане и Каракалпакии в тесном сотрудничестве и кураторстве этих исследований Институтом Зоологии Академии Наук Узбекистана. 1 октября 1995 г. случилось непредвиденное - трагически погиб Лев Александрович Несов. В российско-американском сотрудничестве Л.А. Несова заменил его бывший студент и спутник по ряду научных экспедиций, молодой ученый А.О. Аверьянов -

ныне доктор зоологических наук, заведующий лабораторией Зоологического института Российской Академии Наук.

В 1996 г. научные планы американского палеонтолога получают одобрение Национальной Академии Наук США и Национального географического общества США и, главное, эти организации открывают финансирование (гранты) на продолжение полевых и лабораторных исследований в Центральные Кызылкумы и Каракалпакии.

родная палеонтологическая экспедиция в Кызылкумы. За семь неполных месяцев работ на разрезах мела в Каракалпакии и в урочище Джаракудук собран уникальный ископаемый материал, который должен теперь быть систематизирован и тщательно изучен.

Перед отлетом из Ташкента научный руководитель работ Дж. Дэвид Арчибальд, резюмируя закончившийся этап полевых исследований, говорил о том, что на планете Земля чрезвычайно редки местонахождения ископаемых останков позвоночных, по обилию и раз-

Состав участников экспедиций

Жеймс Дэвид Арчибальд	Профессор биологии Университета штата Калифорния в Сан-Диего, США, отдел палеонтологии позвоночных. Труды по динозаврам и меловым млекопитающим. Реципиент грантов. Научный руководитель экспедиций: 1994; 1997; 1998; 1999; 2000.
Ганс Дитер Шуес	Куратор отдела ископаемых позвоночных Королевского музея в Торонто Онтарио, Канада. Член совета по выделению грантов на палеонтологические исследования. 1997.
Вард Дэвид	Палеонтолог, специалист по ископаемым акулам. Лондон. Великобритания. 1997; 1998; 1999.
Морис Ноэль	Палеонтолог. Специалист по морским пресноводным моллюскам. Лондон. Великобритания. 1998; 1999.
Кристофер Кинг	Геолог-палеонтолог. Специалист по стратиграфии мела и определению меловых микрофаун (фораминиферы). Лондон. Великобритания. 1998; 1999.
А.О. Аверьянов	Доктор зоологических наук, заведующий лабораторией в Зоологическом институте Российской Академии Наук. Санкт-Петербург. Россия. 1997; 1998; 1999; 2000.
А.В. Абрамов, И.Г. Данилов, П.П. Скучас, А.С. Резвый	Группа полевых коллекторов-биологов А.О. Аверьянова. Все из Санкт-Петербурга. Россия.
Б.Г. Веретенников	Инженер-геолог. Навоийский горно-металлургический комбинат. Ташкент. Республика Узбекистан. 1994; 1997; 1998; 1999; 2000.
С.Г. Азатов	Уфолог. Директор Ташкентского УФО центра. Ташкент. Республика Узбекистан. 1998; 1999; 2000.
Э.М. Салихбаев	Водитель УАЗа-452. Экспедитор. Ташкент. Республика Узбекистан. 1999; 2000.
О.И. Царук	Герпетолог. Представитель института Зоологии Академии Наук. Ташкент. Республика Узбекистан. 1994; 1997; 1998.
Ю.А. Чикин	Герпетолог. Представитель института Зоологии Академии Наук. Ташкент. Республика Узбекистан.

Удачное решение проблемы финансирования позволило Дэвиду Арчибальду пригласить для участия в экспедициях палеонтологов из Великобритании, Канады, России и зоологов из Узбекистана. Дополнительные научные силы были нужны были для сбора ископаемого органогенного материала и реконструкции на этой основе тех палеоэкологических обстановок, в которых появились первые виды млекопитающих мелового времени. Кроме того, тщательная детализация разрезов мела и собранная в них фауна и микрофауна должны были с максимальной точностью, в пределах современных стратиграфических положений, установить возрастной интервал формирования биссектинской костеносной толщи.

Таким образом, сформировалась комплексная международная экспедиция, состоящая из специалистов Узбекистана, России, Великобритании, Америки и Канады - URBAC - работавшая в осенние месяцы (август-сентябрь), в 1997-1998-1999 и 2000 гг.

4 октября 2003 г. завершилась седьмая междуна-

нообразию видов подобных Джаракудуку. По его мнению, результатом лабораторного изучения коллекций из биссектинской свиты урочища Джаракудук может быть обнаружение новых видов ископаемых животных, неизвестных доселе мировой науке.

Кроме того, он и его коллеги считают, что потенциальные возможности, в смысле новых уникальных находок, костеносных слоев урочища далеко не исчерпаны. Поэтому, Д.Д. Арчибальд и О.А. Аверьянов предполагают продолжение научных поисков в урочище Джаракудук, но уже не только на известных точках-местонахождениях, а по всему простирающемуся в чинке слоев биссектинской свиты.

Помимо стационарных исследований на разрезах Итемир-Джаракудукского участка в плане будущих палеонтологических экспедиций в Центральные Кызылкумы, предполагаются рекогносцировочные маршруты по обнажениям мела на севере гор Букантау, южных предгорий возвышенности Джетымтау I, чинков Лау-Лау и др.

ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ АКТЕПЕ

Абдурахманов А.А., ст. геолог Чадакского рудоуправления ОАО «Алмалыкский ГМК»

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

Месторождение Актепе находится в пределах Папского тумана Наманганского вилоята на южных склонах Кураминского хребта, в 2 км к востоку от международной автомагистрали Ташкент-Ош, в 8-10 км южнее перевала Камчик в бассейне одноименного сая, являющегося левым притоком Ризак-сая. Площадь месторождения представлена гористой местностью с сильно пересеченным рельефом, сравнительно сглаженными возвышенностями. Абсолютные отметки месторождения в пределах 1700-2100 м над уровнем моря.

В экономическом отношении площадь рудного поля тяготеет к Ферганской долине. Ближайшими населенными пунктами к месторождению являются небольшое селение Ризак - 6 км, поселок Кушминор - 20 км, кишлак Ханабад - 20 км, Пунган - 35 км, Чадак - 27 км, поселок Алтынкан - 36 км, города Коканд - 70 км, Ангрен - 60 км.

Площадь месторождения располагает достаточной инфраструктурой - автомобильные дороги, линия электропередач, питьевое и техническое водоснабжение.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЗИЦИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ АКТЕПЕ

Месторождение Актепе расположено на восточной окраине крупнейшего горнорудного района - Карамазара, вблизи пересечения крупных разломов Кумбельского и Железного. Месторождение занимает площадь 5-7 кв. км, с геологической позиции называемое Актепское рудное поле. Площадь месторождения сложена массивом габброидных пород основного состава, имеющих в плане подковообразную форму, открытая часть которой обращена к северу. Месторождение относится к типичной пятиэлементной никель-кобальт-висмут-серебро-урановой формации, с преобладанием самородного серебра. Здесь выделены участки: Восточный, Центральный, Западный, Дальний, Тогры, Джусалы. Более детально изучены участки Восточный, Центральный и «Тогры». Рудные тела представлены жилами, прожилками пятиэлементной формации, имеющими плитообразные линзовидные, столбообразные и сложные формы. Размеры рудных тел от нескольких сантиметров до нескольких метров по мощности, от нескольких метров до нескольких сотен метров по простиранию и падению, с крутыми углами падения.

ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Месторождение Актепе является крупнейшим древним рудником VIII-XI вв. Шаш-Илака, расцвет которого датируется IX-X вв., о чем свидетельствуют крупнейшие засыпанные древние выработки, встреченные повсеместно на площади всего рудного поля.

Первые литературные сведения о районе работ относятся к концу XIX в. и имеются в работах Северцева

Н.А., Мушкетова И.В., Романовского Г.Д., Машковцева С.Ф., пересекших его несколькими маршрутами.

Систематическое геологическое изучение района началось лишь в 1932 г. В 1932-1936 гг. район Чаткальского и Кураминского хребтов был покрыт геологической съемкой масштаба 1:500000, выполненной Аделунгом А.С., Ивановым Н.В., Синицыным Н.М. За этот период были проведены маршрутные и площадные исследования с целью поисков полезных ископаемых, в частности, специализированных работ на железо и полиметаллы, проведенные Вольфсоном Ф.И. В 1933 г. им описано месторождение Актепе под названием «Ризак» и осмотрено в 1936 г. Б.Н. Наследовым «в районе левых притоков р. Кызылсай-чай Туре и Курусае» среди габброидных и габбро-диоритовых пород отмечен ряд древних открытых выработок и штолен. Отмечены мелкие обломки жильного барита, кварцевые и кальцитовые прожилки, в образцах из осыпей встречены отдельные вкрапленники галенита, спектральным анализом установлено слабое участие никеля и галлия.

В последнее время А.И. Тишкиным в рудах месторождения Актепе выявлены диарсениды никеля и кобальта, а также сульфосоли серебра.

В 50-х гг. прошлого века на месторождении Актепе организациями Министерства Среднего Машиностроения развернуты широкомасштабные разведочные работы на уран. За короткий срок был построен рабочий поселок, пройдены три штольневых горизонта на Восточном участке и шахта глубиной 50 м на Центральном участке. В связи с получением отрицательных результатов на уран, месторождение было передано Чадакской геолого-разведочной экспедиции для оценки на серебро и висмут. Чадакская ГРЭ на месторождении восстановила штольневые горизонты для проведения опробовательских работ, выполнила большой объем канавных работ и колонкового бурения в основном на Западном участке. Проведено детальное геологическое картирование масштаба 1:2000 на площади 5 км². В результате проведенных работ установлены масштабы древних разработок, опробованы все вскрытые зоны, отвалы древних выработок. Установлено, что рудные тела представлены маломощными жилами, линзами диарсенидов кобальта и никеля, сульфосолей и самородного серебра с содержанием до 9 килограмм на тонну.

При этом, исключительно все рудные тела с поверхности до значительных глубин отработаны древними рудокопами. Так, скважиной, пробуренной на Западном участке с глубины 180 м был поднят деревянный материал из арчи, видимо использованный для крепления древних выработок. Осыпи древних выработок, вскрытых штольнями № 1, 2, 3 и шахтным горизонтом на значительных глубинах, указывают, что древние выработки были пройдены ниже уровня грун-

товых вод до 100 м глубины. Объем добытой руды в древности по нашим подсчетам составляет около 3 млн. т и не менее 500 т серебра.

Проведенными работами Госкомгеологии РУз в 90-х гг. на месторождении Актепе прогнозируются ресурсы, равные 20 тыс. т серебра. Только на участках «Тогры» и «Центральный» оцененные запасы серебра составляют 2,3 тыс. т.

КРАТКАЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТОРОЖДЕНИЯ АКТЕПЕ

Главными археологическими объектами месторождения Актепе являются древние выработки. В результате геологической съемки и проходкой канав, а также пройденными штольнями и шахтой изучены формы, размеры этих древних выработок. С поверхности древние выработки во многих местах, из-за их засыпанности, мало заметны. Крупные древние выработки в виде заполненных провалов отмечаются в виде протянутых углублений. Они имеют траншееобразную и щелеобразную формы и отмечаются в виде штолен, шурфов. Протяженность выработок от десятков метров, до нескольких сотен метров. Суммарная длина выработок, по данным съемки, составляет несколько десятков километров. Ширина выемки их от полуметра до десятков метров. Глубина выработок, по вскрытым в штольнях осыпям, доходит до 100 метров и более.

По назначению древние выработки видимо разделялись на эксплуатационные и разведочные. Все эксплуатационные древние выработки встречаются в засыпанном виде.

Разведочные выработки проходились для выяснения масштабов и глубин распространения оруденения. Древние разведочные выработки в виде штолен, коленообразных выработок хорошо сохранены. Обычно эти выработки пройдены малым сечением по мелким рудоносным прожилкам на большие глубины. Так, например, нами осмотрена одна из древних выработок на участке «Дальний». Выработка с поверхности еле заметна. Она пройдена малым сечением 0,5 x 0,5 вертикально 8-10 м., далее выработка пройдена горизонтально 8-10 м и далее опять вертикально на 8-10 м. Из-за малого сечения выработки дальнейший осмотр был

нами прекращен.

Выработка была пройдена по еле заметной трещине, имеющей признаки присутствия диарсенидов.

Такого характера выработка встречена на борту Джусалыса. Она имеет штольнеобразную форму. Характерно, что все выработки пройдены непосредственно по рудоносной зоне: и по простиранию и по падению. В местах возможного обвала на склонах, для предохранения пройденных выработок, построены предохранительные стены из камня.

В процессе проходки канав, в осыпях древних выработок собрали многочисленный археологический материал, представленные орудиями труда и предметами быта древних рудокопов, изготовленные из глины, стекла, камня и железного зубила в единственном виде. Весь собранный материал был передан музею истории АН РУ и охарактеризован археологом Ю.Ф. Буряковым. По его заключению: «Описанный комплекс, особенно керамический материал, находят тесные аналогии с памятниками Шаш-Илака VIII-XI вв., преимущественно IX-X вв., каковым временем и следует датировать основной период деятельности древнего рудника Ак-тепе». Глубина отработки месторождения в среднем до 100 м в условиях Актепе возможна только при организации шахтного водоотлива, поскольку глубина залегания уровня грунтовых вод составляет порядка 30-40 м. Эта задача в древности решалась устройством сифонов из глиняных труб от места разработок до Ризакса, расположенного на 70-80 м ниже по вертикали. Найденные деревянные материалы в древних выработках свидетельствуют о том, что древние рудокопы в ослабленных местах производили их крепление. Из археологических материалов на месторождении можно отметить наличие шлаков на склонах гор.

Их археологических объектов на месторождении следует отметить наличие двух водоемов примерно по 200 м³ каждый и древнего кладбища на площадке между Минбулак-саем и Джусалы-саем.

УДК 622.0

© Абдурахманов А.А. 2004 г.

ИЛАКСКИЕ РАЗРАБОТКИ

Абдурахманов А.А., ст. геолог Чадакского рудоуправления ОАО «Алмалыкский ГМК»

Под Илакскими месторождениями подразумеваются древние разработки золота, бирюзы, серебра, меди, свинца, цинка, разноцветных драгоценных камней, высококачественных красок расположенных на южных склонах Чаткальского хребта и на Кураминских горах (Карамазаре), известные, как свидетельствуют исторические данные, с бронзового века. Илакские месторождения славились во всем мире своими благородными металлами, особенно высококачественным серебром, начиная со второй половины тысячелетия до нашей эры вплоть до X-XI вв. нашей эры. Общий объем вы-

нутой горной массы на Илакских месторождениях составляет более 2,5 млн. м³, из них порядка 50% работ велись на серебро, 25% на золото [1, 2].

Ниже приводим основные исторические сведения об Илакских разработках.

Ибн Хурдодбех Абулкосим Убайдуллох ибн Абдуллох ибн Хурдодбех в своей книге «Китобул масолик вал мамолик» указал, что в IX в. в ряде пунктов полосы Карамазара Кураминского хребта происходила добыча серебряной руды, до которой от Шаша считалось по ибн Хордадбеку 7 фарсахов.

В начале X века Ибн-ал-Факих в своих текстах «Китобул булдон» приводит это же расстояние, но вместе с тем Илакские месторождения называет «Джадидул Фанджихиром» (новым Панджширом), сравнивая их со знаменитыми афганскими в долине Панджшира и указывая на исключительное богатство руды некоторых месторождений серебром.

В начале X в. Кудама, описывая дорогу из Ходжента в Акси, столицу Ферганы, указал, что на промежутке Самгара и Папа имелся укрепленный пункт, от которого до «горы серебряного рудника» было 4 фарсаха. В этом районе в горах, ближе к границам Ферганы было городское поселение Кухисим (Серебряная гора), о котором в «Худуд-ул-олам» говорится, что это был небольшой городок (шахарак), расположенный в горах, в которых имелись месторождения серебра. Несомненно, что им и был обязан своим громким именем.

В IX-X вв. Истахрий Абу Исхак Иброхим ибн Мухаммад ал-Фаросий в своей книге «Китоб масоликал мамолик», написанной на основе книги «Суворил аколим» Абузайда ибн Сахл Балхий и Абдулкосим ибн Хаукал в своей книге «Китобул масолик вал-манолик», подправленной в некоторых несоответствиях в книге Истахрий по его согласию, а также в книге «Худуд-ул», указывают, что в Илакских рудниках добывалось серебро и золото в больших количествах, и этот район являлся одним из самых густонаселенных пунктов Мавераннахра с развитой городской культурой и насчитывал в начале X в. по Истахри 13, а в конце этого столетия по Макдиси уже 17 городов, многие из которых были видными горно-металлургическими центрами: Тункат, Нукат, Обрыг (Орбалах), Намудлиг, Дахкат, Кухисим, Туркат, Хас (Хаш), Бискат, Сомсарак, Хумрак, Гаржанд, Сакокат (Шавкат), Панжшах, Болоён, Харжанкат, Сикат. Город Тункат был столицей Илака.

В XIII в. Мухаммад Бакран ибн Наджиб в своей книге «Жахоннома», повторяя сведения предыдущих авторов о том, что в горах Мавераннахра имеется много рудников по добыче серебра и золота, особо отмечает, что самым знаменитым является Кухисим. Возникает естественный вопрос - где же находился этот знаменитый средневековый «Кухисим», прославленный на весь мир? На этот вопрос до сих пор нет однозначного ответа. Назаров П.С. в статье «Древний серебряный рудник Кух-и-сим» (1914 г.), основываясь на многочисленных остатках очень крупных рудников, помещает Кухисим в Алтынтопкане. Бартольд В.В. в книге «К истории орошения Туркестана» (1914 г.) селение Кухисим помещает к югу от Ангрена, напротив нынешнего селения Аблык на левом берегу реки Ангрен. Машковцев С.Ф. в статье «Кух-и-сим» (Геологический вестник, Л.1926) предполагал, что г. Кухисим мог быть на месте кишлака Карамазар. Знаменитый археолог М.Е. Массон в своей книге «Из истории горной промышленности Таджикистана (Былая разработка полезных ископаемых) древний город Кухисим располагает на месте кишлака Дулана вблизи Адрасмана. Он в своей книге приводит: «Следы Илакского Кухисима мной установлены на месте кишлака Далана, неподалеку от рудника Кани-Мансура».

Знаменитый геолог Б.Н. Наследов в своей книге «Карамазар» (1935 г.) приводит веские доказательства о том, что нынешний рудник Канимансур был средневековым рудником «Кухисим», где обнаружены большие камерные выработки. В дальнейшем работы С.Ф. Машковцева (1925 г.), Б.Н. Наследова (1927 г.) и М.Е. Массона (1929 г.) заметно продвинули изучение этого грандиозного по размерам и любопытного во многих отношениях объекта.

Открытые работы, разрезы, щели, штольни, канавы и сложные системы подземных камер до 50 м высотой, со множеством забоев, по данным Б.Н. Наследова, имеют протяженность около 1 км, а общая кубатура вынутой при этих работах породы близка к четверти миллиона кубометров (700-800 тыс. т), давших, можно думать от 100 до 250 т серебра.

Среди археологических находок встречаются, главным образом, фрагменты простой дешевой и грубой глиняной посуды IX-X вв. и изредка попадаются каменные кувалды, употреблявшиеся при рудоразработке.

Несмотря на приведенные показания, не отрицая большие масштабы древних работ Канимансура, маловероятно, что рудник Кухисим находился на Канимансуре, так как:

1. Рудник Канимансур не находится в непосредственной близости границ Илака и Ферганы.
2. На Кураминских горах (Карамазаре) имеется более масштабный древний серебряный рудник Актепе, расположенный в 4-х фарсах на севере от маршрута Самгар-Пап, где добыто в 4-5 раз больше руды и серебра чем в Канимансуре.
3. По геологическому строению Канимансур менее подходит к знаменитым Панджширским серебряным рудникам, чем Актепе.

Наличие основного и среднего состава горных пород - габбро и диоритов в геологическом строении месторождения Актепа, их полукольцевое строение на плане, расположение месторождения Актепе на одной географической широте с Панджширскими рудниками, сходство горных пород основного состава и одинаковый возраст оруденения еще в X в., вероятно, явились основанием древнему географу Ибн-ал-Факиху назвать здешние серебряные рудники «Джадидул-Фанжхиром» (новым Панджширом).

Найденные в Актепе многочисленные археологические материалы, представленные орудиями труда и предметами быта древних рудокопов, изготовленные из глины, стекла и камня охарактеризованы археологом Ю.Ф. Буряковым. Описанный комплекс, особенно керамический материал, находят тесные аналогии с памятниками Шаш-Илака VIII-XI вв. преимущественно IX-X вв., каковым временем следует датировать основной период деятельности древнего рудника Актепе.

Основываясь на исторических, геологических и археологических данных можно сделать вывод, что знаменитый средневековый рудник «Кухисим» находился на месте нынешнего серебряного месторождения Актепе.

Городок (шахарак) «Кухисим» по нашему мнению был расположен недалеко, возле международной автомагистрали Ташкент-Ош на более широком склоне на восточном берегу Ризаксая, где раньше размещался дорожный участок, выше на 1 км устья речки Актепе.

Окончательное решение этого вопроса ждем от археологов.

Здесь уместно привести устные предания, местного населения, касающиеся Актепе. Коренное население кишлака Туда в Ханабде Чадакского кишлачного совета, считает себя потомками, живших в Актепе своих предков. По рассказам старожил, в Актепе в древности существовал большой город, и в этот город ценные товары завозились на белых верблюдах и название города произошло от слова *ок тева* – белый верблюд, а не от слова *белый холм* – *ок тепа* и в этом городе, наряду с благородными металлами, добывалась высококачественная краска. Если учесть, что этот древний город находился на одном из оживленной ветви «Великого шелкового пути», проходящей через перевал Камчик, становится ясным, что Актепе одновременно был одним из известных торговых пунктов.

Проведенными в 50-х гг. исследованиями была установлена идентичность соотношения изотопов кобальта месторождения Актепе с соотношениями изотопов кобальта нестираемых красок знаменитых памятников г. Самарканда. Издавна известно, что соединения кобальта, никеля и урана можно использовать для получения ярких, блестящих красок зеленого, темно-синего, коричневого цветов.

Не исключено, что для Самаркандских памятников были использованы Актепинские кобальтовые краски ярко-зеленого цвета.

Наличие в Актепе естественных ярких высококачественных красок и их добыча, может быть, явились одной из причин восьмикратного посещения Ферганской долины Великим Амиром Тимуром.

По историческим данным, в регионе проходило несколько ветвей «Великого шелкового пути». Торговые пути соединяли Ходжент с Ахси, через Самгар, Пунган, Гурумсарай, Пап, а далее, эта ветвь к востоку продолжалась на Андижан, Куву, Ош, Китай, к западу - на Усрушану, Самарканд, Бухару. Афганистан, Иран и далее. Другая ветвь соединялась в Пунгане с первой и связывала Ангренскую долину через перевал Камчик, Актепе, Кушминор. Ибн Хурдодбех и Истахрий, а также автор «Худудул-олам», в своих текстах о нынешнем Папе, приводят его под названием «Боб», «Поб», что означает по арабски - «дверь», «ворота». Пап являлся одним из благоустроенных городов на торговых путях Северной Ферганы и считался воротами Ферганского государства. От Папа к западу, по этой дороге, на расстоянии 20 км расположен кишлак Гурумсарай, являвшийся одним из важных пунктов на торговом пути. Слово Гурумсарай произошло от фарси «Гулом-сарой» («Сарай для рабов»).

В средние века в Гурумсарае функционировал базар по торговле рабами. Илакские месторождения разрабатывались вручную, и для осуществления громадных объемов добычных работ на огромной террито-

рии, на южных склонах Кураминского хребта, требовалась многочисленная рабочая сила. И этой рабочей силой обеспечивал базар в Гурумсарае. Недалеко от берега реки Сыр-Дарья до сих пор сохранились останки этого сарая - хранилища рабов. В то время этот участок пути считался небезопасным из-за частых нападений кочевников, вследствие чего караваны стремились проделать весь путь без остановки до Папа. Место между Папом и Гурумсараем, до сих пор, в народе называют «угри-жаром» от узбекского слова «овраг обитания воров».

М.Е. Массон в своих книгах упоминает об этом месте под искаженным названием «Турмукан», происшедшего от слова «Дузмакон» - «обиталище воров». Если учесть, что эти места явились пограничной полосой Илака и Ферганы, то естественно здесь господствовали разбойники.

По другой ветви торгового пути, ведущей на перевал Камчик, на 40-м км от Коканда, к востоку от международной автомагистрали, на площадке бугра (хребтика) находился укрепленный пункт с двумя башнями, называемый в народе «Кушминор», что означает «Сдвоенная башня». Здесь находились две башни высотой 30-40 м., диаметром основания 5-6 м., построенные рядом одна с другой. Эти башни служили маяками для торговых караванов, в ночное время на башнях горели огни. Кушминор являлся одной из многочисленных крепостей того времени. Останки крепости и башен сохранялись вплоть до 50-х гг. прошлого века. В связи с освоением этих земель, останки были уничтожены. Построенный ныне, в 3-х км к северу, новый поселок носит название Кушминор. Объем добытой руды в древности только на Актепе по нашим подсчетам составляет порядка 3 млн. т руды и не менее 500 т серебра, что составляет 1/3 всей добычи Илакских разработок.

Прогнозные ресурсы месторождения Актепе в настоящее время по данным Узгоскомгеологии составляет порядка 20 тыс. т серебра. Только на участках «Тогры» и «Центральный» оцененные запасы составляют 2,3 тыс. т. Такое количество прогнозируемых и оцененных запасов серебра на месторождении Актепе дает возможность освоения этих запасов через иностранные инвестиции.

В 2001 г. велись переговоры с управляющим Эксимбанка Японии Хироши Ясуда, а в 2003 г. такие переговоры проводились с американской компанией АПКСильвер.

Вышеприведенные сведения подтверждают, что Актепинское месторождение являлось и является самым крупным серебряным объектом древности и современности, его расположение полностью соответствует историческим источникам.

Список литературы:

1. Массон М.Е. Из истории горной промышленности Таджикистана Л. 1934.
2. Наследов Б.Н. Металлогения западного Тянь-Шаня и Узбекистана М. 1961.

О КНИГЕ В.Н. СЫТЕНКОВА: «УПРАВЛЕНИЕ ПЫЛЕГАЗОВЫМ РЕЖИМОМ ГЛУБОКИХ КАРЬЕРОВ»

М., Изд-во Геоинформцентр, 2003

Возрастающие объемы добычи полезных ископаемых открытым способом и, как следствие, глубина карьеров требуют увеличения, как единичной мощности, так и различного горнотранспортного оборудования для транспортировки горной массы на поверхность. Это приводит к ухудшению санитарно-гигиенических условий не только в объеме выработанного пространства, определяемого границами карьера и его глубиной, но и окружающей среды. По мере увеличения глубины карьеров и производства в этих условиях массовых взрывов интенсивность пылегазовых выбросов в атмосферу возрастает, а естественное поступление в выработанное пространство свежего воздуха осложняется.

В этом смысле, рассматриваемая книга автора, главного инженера Центрального РУ Навоийского ГМК, докт. техн. наук, проф. Сытенкова В.Н., посвященная методам и средствам управления пылегазовым режимом глубоких карьеров, включая регулирование пылегазовой нагрузки на окружающую среду и обеспечение безопасности персонала при работе в загрязненной атмосфере, весьма актуальна, тем более, что в ней выдвинут и реализован системный подход к исследуемым вопросам.

Книга состоит из восьми глав, в которых последовательно рассматриваются вопросы открытого способа добычи полезного ископаемого, как источника - поставщика газов и пыли в окружающую среду, сформулированы основные принципы управления пылегазовым режимом, предложены технические и технологические решения по их снижению и созданию безопасных санитарно-гигиенических условий при работе в загрязненной атмосфере.

В первой главе книги изложены основные тенденции развития открытого способа добычи и влияния пылегазовых выбросов в атмосферу на окружающую среду при производстве горных работ. Рассмотрены и проанализированы основные факторы и источники, влияющие на поступление пыли и газов в окружающую среду. На основании результатов исследований автором предложены критерии оценки степени воздействия пылегазовых выбросов на окружающую среду при производстве горных работ.

Во второй главе автором достаточно подробно рассматриваются принципы управления пылегазовым режимом в карьере, практическая реализация которых позволяет значительно снизить экономическую нагрузку на окружающую среду; при этом управление пылегазовым режимом карьеров рассматривается как неотъемлемая часть технологии горных работ, основой которой являются технологические, технические и организационные приемы регулирования пылегазовых выбросов. В качестве обобщающего критерия экологической вредности применяемых технологий при ведении горных работ с использованием автомобильного транспорта автором предлагается эквивалентный расход дизельного топлива.

В предложенной автором классификации карьеров по глубине, последние разделены на четыре категории (мелкие, средние, глубокие и сверхглубокие), предельная глубина которых определяется эффективностью естественного проветривания рабочей зоны. Данная классификация является основой для установления взаимосвязи геометрических параметров и технологических характеристик карьера с метеорологическими факторами.

В главе 3, на примере карьера Мурунтау Навоийского ГМК, рассмотрена практическая реализация технологических приемов управления пылегазовым режимом карьеров и снижений экологической нагрузки за счет совершенствования технологии буровзрывных, выемочно - погрузочных и транспортных работ.

Глава характеризуется комплексным системным подходом по существу рассматриваемых вопросов и посвящена технологии горных работ.

В главе 4 рассматриваются и анализируются технические приемы управления пылегазовым режимом карьеров, включающие различные способы проветривания для создания благоприятных условий. Автором, в результате анализа различных методов и технологических решений, делается вывод о том, что проветривание карьеров глубиной более 100 м с помощью вентиляционных установок различных конструкций нецелесообразно из-за весьма высоких энергетических затрат. Наиболее технологичным и экономически выгодным является оснащение кабин транспортных машин установками для очистки воздуха, а работников, находящихся вне кабин - индивидуальными источниками воздухообеспечения.

В главе 5, на примере карьера Мурунтау в различные периоды его отработки, рассмотрено развитие технологического транспорта с точки зрения обеспечения экологической безопасности.

Автором, исходя из допустимых норм пылегазового состояния, определены области применения различных видов технологического транспорта. Так, например, область применения автомобильного транспорта ограничивается глубиной 180 м, циклично-поточной технологии глубиной 380 м, а ЦПТ с крутонаклонными и фланговыми конвейерами таких ограничений практически не имеет.

Главы 6 и 7 посвящены практической реализации предлагаемых решений по уменьшению залповых выбросов пыли и газов при производстве взрывных работ. Анализируются различные способы снижения влияния вредного воздействия на окружающую среду, как при производстве взрывных работ, так и процессах погрузки и транспортирования горной массы.

Рассматриваются, на наш взгляд, наиболее важные вопросы - обеспечение безопасности персонала при работе в загрязненной атмосфере карьеров и создание санитарно-гигиенических норм в зоне обслуживания за счет применения индивидуальных средств защиты.

В результате исследований, обоснованы оптимальные и допустимые параметры микроклимата на рабочих местах применительно к карьере Мурунтау. Приведены фактические параметры микроклимата на рабочих местах в кабинах горнотранспортного оборудования, оснащенных установками кондиционирования воздуха.

Известно, что рабочие места глубоких карьеров характеризуются повышенной загрязненностью атмосферы в зависимости от сезона, что в сочетании с неблагоприятной микроклиматической обстановкой приводит к возникновению различных заболеваний и требует применения эффективных средств защиты от влияния вредных примесей на организм человека.

В книге приводятся результаты использования как различных индивидуальных средств защиты органов дыхания от вредного воздействия пылегазовых примесей (маски, респираторы и др.), так и различные виды коллективной защиты, устанавливаемые в кабине и вне ее. Все они прошли испытания в карьере Мурунтау и рекомендованы в качестве средств защиты органов дыхания.

В главе 8 представлены методические принципы прогнозирования возможных ситуаций пылегазового режима и возможностей их контроля, представляющие комплекс методов прогноза и контроля качественных и количественных параметров атмосферы карьера. Рассмотрены различные виды прогноза (долгосрочный, среднесрочный, краткосрочный) и их взаимосвязь с методами управления пылегазовым режимом карьера.

Автором разработан и предложен комплекс методов прогноза пылегазового режима с учетом сложившейся обстановки (ветра, температуры, токсичности от выброса газов и др.), который позволяет своевременно принять меры для обеспечения безопасности персонала и допустимого воздействия на окружающую среду.

На основании проведенных исследований на карьере Мурунтау различных технических средств оперативного контроля воздействия различных газовых загрязнений на обслуживающий персонал (измерителей запыленности воздуха и газоанализаторов различных конструкций) автором для мощных глубоких карьеров рекомендован газоаналитический комплекс, позволяющий оперативно контролировать санитарно-гигиенические параметры рабочих мест и состояние окружающей среды. Оперативный контроль служит для получения своевременной и достоверной информации об уровне и тенденциях изменения загрязненности атмосферы в рабочей зоне и эффективности очистки воздуха от примесей перед его подачей в кабины горных машин.

В заключении, обобщая и анализируя содержание рассматриваемой книги в целом, можно отметить следующее.

Объединяющим критерием для оценки принимаемых решений при разработке полезных ископаемых открытым способом автором предложено использовать пылегазовый режим карьера, управляя которым можно влиять одновременно на экономику добычи, пылегазовую нагрузку на окружающую среду и обслуживающий персонал.

Автором, с учетом особенностей открытых разработок для глубоких карьеров, как представляющих

наиболее сложный объект в части его проветривания и создания благоприятных условий обитания среды для человека, на основании проведенного анализа, предложена стратегия управления пылегазовым режимом карьера, в которой последний по отношению к окружающей среде выступает в качестве носителя и поставщика пыли и газов.

Оценка пылегазовой нагрузки на окружающую среду основана на анализе взаимосвязи зоны распространения примесей с их концентрацией в чаше карьера, которая определяется объемом экологически вредных веществ в зависимости от глубины и производительности карьера.

Методической основой оценки санитарно-гигиенических условий в атмосфере карьера является разработанная автором классификация, базирующаяся на взаимосвязи геометрических параметров карьера со схемой развития естественного ветрового потока в выработанном пространстве. При этом, основа технологии горнотранспортных работ должна включать автомобильный, железнодорожный, комбинированный автомобильно-железнодорожный и автомобильно-конвейерный транспорт, который должен быть преобладающим по мере увеличения глубины карьера.

В результате анализа проведенных исследований выявлена нецелесообразность искусственной, вентиляции глубоких карьеров. Основные усилия должны быть направлены на создание эффективных фильтро-вентиляционных установок для очистки воздуха в кабинах горных машин, ибо для проветривания глубоких карьеров требуется громадное количество энергии, чтобы довести до санитарных норм несколько сотен кубических метров воздуха для сравнительно небольшого количества людей, работающих в карьере.

Для создания нормативных санитарно-гигиенических условий необходимо использовать поливно-оросительные машины для полива дорог и орошения забоев. Для пылегазоподавления при производстве взрывных работ необходимо использовать рациональные составы ВВ и забойки, увлажнение взрывааемых блоков.

Защита органов дыхания, обеспечивающая безопасность персонала при работе в загрязненной атмосфере, является одним из главных условий. Для этих целей разработаны, прошли испытания в условиях карьера Мурунтау фильтро-вентиляционные установки для индивидуальной и коллективной защиты органов дыхания персонала, работающего вне и внутри кабин горных машин.

В целом, книга заслуживает положительной оценки, ее отличают высокий научно-технический уровень и профессиональный опыт автора. Книга представляет большой интерес для научных и инженерно-технических работников горнодобывающих предприятий, исследовательских и проектных организаций и может быть использована преподавателями, аспирантами и студентами горных ВУЗов.

Рубцов С.К., начальник лаборатории научно-исследовательского отдела открытых горных работ ВНИПИпромтехнологии, канд. техн. наук;

Шлыков А.Г., ст. научный сотрудник ВНИПИ-промтехнологии, канд. техн. наук.



МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ НА ПРАКТИКЕ «ПОЛОЖЕНИЯ О РАССЛЕДОВАНИИ И УЧЕТЕ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ, И ИНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ»

Халмурзин Ш.Х., специалист по охране труда Совета профсоюза концерна «Кызылкумредметзолото»

В связи с поступающими вопросами о применении отдельных пунктов Положения, утвержденного постановлением Кабинета Министров РУз от 6 июня 1997 года № 286 и на основе внимательного анализа возникающих проблем при расследовании и учете несчастных случаев на производстве, разъясняю:

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В соответствии с п. 1.1. Положения установлен единый порядок расследования и учета несчастных случаев и иных повреждений здоровья работников, происшедших в связи с трудовой деятельностью на предприятиях, учреждениях, организациях всех форм собственности, а также у отдельных граждан по трудовому контракту на территории Республики Узбекистан.

Следует обратить внимание на формулировку «А также у отдельных граждан по трудовому контракту». Это относится к трудящимся, которые не имеют прямого отношения к данному предприятию, учреждению, организации, но выполняют там задание своей организации. К таким лицам можно отнести трудящихся, командированных на предприятия, работников военизированной охраны, если несчастный случай произошел с ними на территории охраняемого объекта, несчастные случаи происшедшие при проведении работ по договору подряда и т.д. Следует учесть, что действие Положения не распространяется на граждан, случайно оказавшихся на территории предприятия.

Особое внимание следует обратить на формулировку «направленный на другое предприятие». Здесь имеется в виду направление работника в командировку, в распоряжение другого предприятия, для оказания помощи в наладке оборудования, вентиляционных систем, холодильных установок, компрессорных установок, подъемно-транспортных машин и механизмов и т.д. Здесь очень важно документально оформить присутствие командированного работника на другом предприятии.

При рассмотрении данной категории несчастных случаев следует учесть одну существенную деталь. Руководство работами и обеспечение безопасных условий труда возлагается на администрацию предприятия, на которое направлен работник, если письменным соглашением между руководителями предприятий не предусмотрен иной порядок. Поэтому, если несчастный случай произошел с работником другого предприятия при выполнении работ в интересах предприятия, куда он направлен, случай будет учитываться

на этом предприятии, независимо от договоренности между руководителями, если она не зафиксирована в документе.

Что же касается несчастных случаев происшедших при проведении работ по договору подряда, то здесь необходимо руководствоваться Гражданским кодексом ст. 631 «Договор подряда». Согласно этой статьи по договору подряда одна сторона (подрядчик) обязуется на свой риск выполнить определенную работу (заказчика) (ремонт множительной техники, компьютеров и т.д.), последняя же обязуется выплатить вознаграждение за выполнение задания. Как видим, здесь главное - выполнение задания, которое подрядчик организует по своему усмотрению и на свой риск.

Дело в том, что трудовой договор от договора подряда отличают несколько признаков. При трудовом договоре работник включается в трудовой коллектив, подчиняется действующим в нем правилами внутреннего трудового распорядка, в процессе труда устанавливаются отношения руководства и подчинения. При договоре подряда подрядчик по своему усмотрению организует процесс, определяет характер и последовательность трудовых операций, а также свое рабочее время. По трудовому договору оплачивается затраченный труд (и не законченная работа), а по договору подряда только результат труда (не законченная работа не оплачивается). Поэтому, во избежание недоразумений, необходимо разграничить трудовой договор и договор подряда, т.к. несчастные случаи, происшедшие при проведении работ по договору подряда не попадают под действие Положения и не подлежат учету на предприятии заказчика.

Иногда, при расследовании несчастных случаев, подлежащих учету, комиссия, проводившая расследование, начинает прислушиваться к мнениям некоторых инженерно-технических работников и заранее делает вывод, что происшедший несчастный случай не учетный. В связи с этим, обстоятельства излагаются тенденциозно, описания загромождаются подробностями, которые не раскрывают сути происшедшего, но ориентированы на то, чтобы происшедший случай сделать не учетным. Как правило, выводы, сделанные после таких расследований, бывают ошибочными и только после судебного вмешательства составляется акт Ф-Н1.

Довольно часто не оформляются актом Ф-Н1 несчастные случаи, происшедшие по пути на работу или с работы, на территории предприятия мотивируя тем,

что работник еще не приступил к выполнению своих трудовых обязанностей.

Следует обратить внимание на формулировку «в связи с трудовой деятельностью» - это понятие намного шире, чем понятие несчастного случая на производстве, как результат воздействия на работающего опасного производственного фактора, предусмотренное в ГОСТе 12.0.002-80 ССБТ. «Термины и определения», которое необоснованно сужено и ограничено рамками выполнения трудового процесса на рабочем месте. Несчастный случай в связи с трудовой деятельностью на предприятии работника, происшедший в случаях, указанных в Общих положениях, подлежит расследованию и учету как Трудовое увечье, закрепленное в Законодательных актах.

Имеют место несчастные случаи, происшедшие на территории предприятия в санитарно-бытовых помещениях из-за нарушения пострадавшим требований безопасности, вследствие низкой дисциплины, при выполнении работы без задания администрации, не оформленные актом Ф-Н1. Причем главный мотив, который выдвигается при аргументации такого решения - виновности в происшедшем самого пострадавшего.

Следует помнить, что учет несчастных случаев не зависит от степени вины пострадавшего. Степень его вины имеет значение лишь при определении мер по профилактике травматизма и установлении ответственности при возмещении пострадавшему материального ущерба.

Согласно п. 1.2. Положения:

Расследованию и учету подлежат несчастные случаи: травмы, отравления, тепловые удары, взрывы, аварии, разрушение зданий, сооружений, конструкций, ожоги, обморожения, утопления, поражение электрическим током и молнией, повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися, и повреждения здоровья при стихийных бедствиях (землетрясениях, оползнях, наводнениях, ураганах и др.), происшедшие при выполнении трудовых обязанностей (а также в командировках) на территории предприятия и за его пределами; далее в этом пункте идет перечисление случаев при определенных обстоятельствах.

Таким образом, в п. 1. 2. Положения речь идет не о расследовании вообще, а о расследовании в соответствии с требованиями Положения. Это значит, что все несчастные случаи и иные повреждения здоровья работников, происшедшие в связи с их трудовой деятельностью на предприятиях, учреждениях, организациях должны расследоваться. При этом, одни случаи должны расследоваться согласно Положению, а другие - входящие в особую категорию несчастных случаев, не подлежащих учету, - как не попадающие под действие Положения.

К таким травмам относятся травмы, полученные пострадавшим, которые произошли с ним в результате совершения им преступных действий, по заключению

следственных органов (хищение материалов, оборудования, инструментов с территории предприятия, использование пострадавшим без разрешения администрации в личных целях транспортных средств, машин, механизмов, оборудования принадлежащих предприятию, при нахождении пострадавшего в состоянии алкогольного опьянения и хулиганских побуждений и т.д.).

Одним из главных признаков подлежащих учету несчастных случаев является территория предприятия. Под ней понимается участок земли (по генеральному плану) со всеми расположенными на нем производственными, вспомогательными помещениями и службами предприятия. Таким образом, если на этой территории произойдет несчастный случай с работником данного предприятия, он подлежит учету.

При расследовании несчастных случаев, во избежание ошибок, вопрос следует рассматривать не только по признаку территории, а с учетом всех требований Положения. Главное из них заключается в том, что несчастный случай, происшедший вне территории или на нечетко ограниченной территории, может рассматриваться как учетный, если травма была получена работником в процессе выполнения им служебных обязанностей, задания руководителя работ или если он действовал в интересах производства.

Прежде чем решать вопрос о расследовании, учете несчастного случая, необходимо с достоверной точностью установить: с кем, где, в какое время, при каких обстоятельствах и по каким причинам произошел несчастный случай.

Положением (п. 1.2.) предусмотрено расследование и учет несчастных случаев, которые часто происходят перед началом и по окончании работы, но в течение времени, необходимого для приведения в порядок орудий производства, инструмента, одежды и т.д.

Несчастный случай, происшедший на территории предприятия в течение времени, необходимого для прибытия работника к своему рабочему месту, приведения в порядок своего рабочего места после окончания рабочей смены, орудия производства, спецодежды и других средств индивидуальной защиты, пользования санитарно-бытовыми помещениями и т.д. подлежат расследованию и учету.

Законодательством не определена продолжительность времени пребывания работника на территории предприятия до начала, и после ее окончания. В связи с этим, несчастные случаи происшедшие с рабочими и служащими на территории предприятия до начала и после ее окончания, а также установленных перерывов должны расследоваться в соответствии с Положением. Но, в каждом отдельном случае, доказательства беспричинного или же по сугубо личным мотивам нахождения работника на предприятии и причин несчастного случая должны быть аргументированы и бесспорны. Никакие домыслы не должны приниматься во внимание.

Например: играя в волейбол во время обеденного перерыва, один из игроков, принимая мяч, получил вывих указательного пальца правой руки и был на 7 дней освобожден от работы. Волейбольная площадка находится на территории предприятия. Следует ли расследовать происшедший несчастный случай, да следует, т.к. он произошел на территории предприятия. Будет ли этот несчастный случай относиться к категории несчастных случаев подлежащих учету - нет, т.к. случай произошел не при выполнении трудовых обязанностей и не в интересах предприятия. Нахождение пострадавшего на волейбольной площадке - это его сугубо личные мотивы.

Вне территории предприятия могут иметь место несчастные случаи с работниками целого ряда профессий - это топографы, геологи, гидрогеологи, почталыоны, линейные мастера связи, газопроводов, электролиний, лифтового хозяйства и т.д.

1. При выполнении задания администрации (например, на коммуникациях тепло, -газо, -водопроводной сети, линиях связи, электропередачи и т.п.).

2. В пути на работу или с работы пешком.

3. В пути на работу или с работы на личном транспорте.

4. В пути на работу или с работы на общественном транспорте.

5. При следовании монтера связи пешком с предприятия к месту выполнения задания, если ему не был предоставлен транспорт и т.д.

Все эти несчастные случаи с работниками указанных профессий подлежат согласно требованиям Положения расследованию и учету. Однако, следует учесть, что время происшествия и задание администрации имеет основное значение при решении вопроса по составлению акта Ф-Н1. Если травма была получена работником в процессе выполнения им служебных обязанностей или он действовал в интересах производства, то несчастные случаи подлежат расследованию и учету.

Например: Группе рабочих поручили вырыть траншею для прокладки трубопровода между двумя жилыми домами. Когда, после окончания рабочего дня, работа была закончена, оказалось, что жильцы дома, стоящего в глубине двора, не могут пройти на улицу. Тогда один из рабочих, по собственной инициативе, сбил из досок переходной мостик через траншею. Подтаскивая его к траншее, он поскользнулся и упал, травмируя ногу. Администрация предприятия отказалась оформить происшедший случай актом Ф-Н1, мотивируя свой отказ тем, что рабочий действовал по собственной инициативе без задания администрации. Все это так, но согласно СНИП (строительных норм и правил) траншея должна быть оборудована переходным мостиком для безопасного перехода пешеходов. Исходя из этого, происшедший несчастный случай с рабочим должен быть расследо-

ван и взят на учет, так как рабочий действовал в интересах предприятия.

Рассмотрим примеры, когда главенствующим критерием выступает место происшествия. Человек доехал до работы попутным транспортом. Неподалеку от предприятия, соскакивая из автомашины, повредил ногу. Такой несчастный случай не подлежит учету. Однако, если подобный случай произошел на территории предприятия, хотя рабочий день еще не начался, он будет учетным, так как подпадает под действие Положения.

Возьмем другой пример, когда определяющим фактором является время и место происшествия. Дежурный сантехник по заданию мастера был направлен для устранения аварийной утечки воды в водопроводной сети жилого дома. Во дворе дома сантехник попал в незакрытый люк и получил травму. Хотя случай произошел не на территории предприятия, но в рабочее время и при выполнении задания администрации, происшедший случай согласно Положению должен быть расследован и взят на учет. Но если такой же случай произойдет с рабочим в свободное время, или когда он находился там по собственной инициативе, то он не подпадает под действие Положения, а, следовательно, не может быть оформлен актом ФН-1.

Имеют свои особенности расследование и учет несчастных случаев при эксплуатации автотранспорта. Положение предусматривает, что несчастные случаи, происшедшие в пути следования на автомашине с любыми работниками подлежат расследованию и учету. При этом, несчастные случаи учитывает организация по месту их основной работы.

Например: Предприятие, в соответствии с поданной заявкой, получило от автохозяйства грузовую автомашину для перевозки с железнодорожной станции груза. В пути следования, в результате автодорожного происшествия, пострадал один из грузчиков, следовавших на этой автомашине для ее загрузки на станции. Происшедшее автодорожное происшествие должно расследовать автохозяйство, как владелец источника повышенной опасности, а происшедший несчастный случай с грузчиком согласно Положению подлежит учету на предприятии, работником которого он является.

При рассмотрении несчастных случаев, происшедших в пути на работу или с работы на транспорте предприятия, нужно помнить, что учету подлежат только те травмы, которые были получены на автомашине или при обстоятельствах, непосредственно связанных с эксплуатацией автомашины.

Например: В связи с хорошей организацией доставки рабочих и служащих на работу и с работы городским транспортом, предприятие не выделяет для этих целей свой транспорт.

Рабочий А., выйдя из дому, остановил проезжавшую мимо принадлежащую предприятию автомашину, шофером которой работал его знакомый, сел в нее и поехал на работу. В результате происшедшего в пу-

ти столкновения этой автомашины с другой, рабочий А. был травмирован. Подлежит ли происшедший несчастный случай с рабочим расследованию и учету? Да, подлежит, так как несчастный случай произошел на транспорте предприятия. Но если при аналогичных ситуациях произойдет несчастный случай с рабочим предприятия на транспорте, не принадлежащем предприятию, то такой случай не подпадает по действию Положения и не подлежит учету.

При расследовании несчастных случаев, происшедших в результате дорожно-транспортных происшествий при эксплуатации транспортных средств, следует иметь в виду, что учету подлежат только те травмы, которые были получены водителем транспортного средства непосредственно при эксплуатации и обслуживании (авария, ремонт, заправка водой, горючим, буксировка и т.д.).

Но, если несчастный случай произошел в пути и не связан с эксплуатацией и ремонтом автомашины, он может подлежать учету в зависимости от того, при каких обстоятельствах была получена водителем травма - в процессе выполнения своих служебных обязанностей или когда он занимался личными делами. Так как одним из условий, позволяющих взять происшедший с водителем несчастный случай на учет согласно требованиям Положения, является выполнение работы в интересах предприятия.

Например: В результате наезда на транспортное средство, оставленное на проезжей части дороги, водитель разбил при столкновении обе фары. Остановив попутную автомашину, поехал на ближайшую станцию техобслуживания, чтобы купить фары, где на территории станции получил травму (растяжение связок голеностопа). Подлежит ли данный несчастный случай с водителем учету? Да, подлежит, так как водитель действовал в интересах предприятия.

Иногда возникают конфликты, если происходит несчастный случай с работником, за которым закреплен по приказу служебный транспорт, или же работник предприятия получает травму, выполняя служебное задание на личном транспорте. При расследовании этих случаев необходимо руководствоваться одним моментом: выполнял ли работник в момент происшествия задания администрации или каких-либо действий в интересах предприятия, хотя и без поручения работодателя?

Например: Работник отдела снабжения предприятия в виду отсутствия в этот день транспорта на личной автомашине в рабочее время поехал по служебным делам в одно из подразделений предприятия. Периодическая поездка на личной автомашине по служебным делам была санкционирована приказом администрации предприятия. В результате автодорожного происшествия он получил травму. Данный несчастный случай подлежит расследованию и учету, так как согласно распоряжению администрации работнику отдела снабжения были предоставлены права для ис-

пользования его личного автомобиля для служебных поездок.

Но если аналогичный случай произойдет с работником предприятия без санкции или при отсутствии распоряжения на право использования личного автомобиля для служебных поездок, происшедший несчастный случай не подпадает под действие Положения и не подлежит учету. Однако, иногда такие случаи могут рассматриваться администрацией предприятия, но прежде чем решить вопрос о составлении акта формы Н-1, необходимо с достоверной точностью установить в какое время, при каких обстоятельствах и по каким причинам произошел несчастный случай. Если при расследовании будет бесспорно установлено, что происшедший несчастный случай с работником произошел в процессе выполнения им служебных обязанностей или он действовал в интересах производства, только тогда может быть составлен Акт формы Н-1.

На многих предприятиях без остановки производства ведутся реконструкция, строительство новых цехов и объектов, ремонт и наладка оборудования. Такие работы, как правило, выполняют многие специализированные организации и когда происходят несчастные случаи, возникают споры по их расследованию и учету.

В подобных ситуациях следует руководствоваться п. 2.9. Положения, где сказано, что если на выделенном участке или производственной площади предприятия работы проводились представителями другого предприятия (подрядчика) под руководством его персонала, то несчастный случай, происшедший с работником, считается как на территории (подрядчика), поэтому расследуется и учитывается предприятием, ведущим работы. Но если несчастный случай происходит на строительной площадке, где рабочий трудился самостоятельно или под руководством технического персонала предприятия, он должен учитываться предприятием. Если случай произошел при выполнении работ под руководством технического персонала строителей, учитывать несчастный случай должны строители. Поэтому, во избежание недоразумений, очень важно, чтобы обе организации, как заказчик, так и подрядчик, своевременно издавали приказы или иные юридические документы, обеспечивающие безопасность проведения строительно-монтажных работ на действующем предприятии (заказчика). Это не только предотвратит конфликты при учете травм, но и повысит ответственность инженерно-технических работников за организацию безопасности труда.

Например: Промышленное предприятие заключило со специализированной монтажной организацией договор на реконструкцию вентиляционной системы цеха. При этом в договоре сторон не были оговорены вопросы, касающиеся безопасности труда работников монтажной организации на территории действующего предприятия. Слесарь монтажной организации, доставляя в цех вентиляционные трубы, споткнулся о приподнятый край покрытия кабельной канавки и

упал, получив при этом травму коленного сустава. Администрация монтажной организации отказалась расследовать происшедший со слесарем несчастный случай, мотивируя свой отказ тем, что данный случай произошел на территории цеха, а не на территории предприятия. В свою очередь администрация предприятия также отказалась расследовать происшедший случай, мотивируя свой отказ тем, что слесарь-монтажник является работником монтажной организации. Кто должен расследовать и учитывать происшедший со слесарем-монтажником несчастный случай? Администрация монтажной организации, так как слесарь на момент получения травмы состоял в производственных отношениях с монтажной организацией, работал под руководством и заданию инженерно-технических работников своей организации, территория предприятия не имеет к этому случаю отношения.

Иногда вызывают определенные трудности при расследовании несчастных случаев, происшедших с экспедиторами, грузчиками и т.д., работающими по совместительству.

Например: Шофер автобазы был по совместительству оформлен грузчиком-экспедитором хлебозавода. Переноса в магазин лотки с хлебом, он споткнулся и получил травму. Кто должен расследовать и учитывать этот несчастный случай, а также оплачивать больничный лист пострадавшему?

В связи с тем, что шофер автобазы на момент получения травмы в качестве грузчика-экспедитора состоял во временных производственных отношениях с хлебозаводом и случай произошел с ним на территории хлебозавода, то происшедший с шофером несчастный случай должен расследовать и учитывать хлебозавод. Оплачивать больничный лист должна автобаза по месту основной работы водителя.

На данном примере мы видим, что Положение закрепило сложившуюся практику расследования и учета несчастных случаев, происшедших с трудящимися при выполнении ими работ по совместительству. Как правило, все несчастные случаи, происшедшие при выполнении работ по совместительству, расследуются и учитываются по месту совмещаемой работы.

Если несчастный случай происходит с надомником при работе на оборудовании предприятия, установленного у него дома согласно договору, то такая травма подпадает под действие Положения и должна быть оформлена актом Формы Н-1, так как надомник на момент получения травмы состоял в производственных отношениях с предприятием, а также работал в интересах предприятия.

Но если надомник получил травму во время работы на личном оборудовании, а трудовые отношения основывались на договоре-подряда, то такой несчастный случай не подпадает под действие Положения и не может быть оформлен актом Формы Н-1.

Рассматривая вопрос учета травм, когда работники одной организации используются другой на временной работе или по совместительству, необходимо

знать, что такие переводы обязательно должны оформляться соответствующими приказами или распоряжениями администрации как организации, которая направила работника, так и той, которая его принимает. Однако, администрация обязана не только издать приказ о переводе или разрешить работу по совместительству, но и убедиться в том, что работники приняты и оформлены на новом месте работы в соответствии с трудовым законодательством.

На предприятиях часто проходят производственную практику учащиеся общеобразовательных школ, профтехучилищ, средних специальных учебных заведений, студенты вузов. Определяющим моментом для учета несчастных случаев, происшедших с ними, является выделенный участок. Под ним следует понимать производственное помещение или его часть, полностью отданное в распоряжение технического руководителя учебного заведения, где он организует учебу и производственный процесс и несет ответственность за безопасное ведение работ. Когда же учащиеся распределены по рабочим местам или их практическое обучение организуется в цехе, где выделить специальный участок не предоставляется возможным, обучение проводится только под руководством технического персонала предприятия.

Таким образом, если травма произошла на выделенном участке, она учитывается учебным заведением, но если же под руководством технического персонала предприятия, то - предприятием. Поэтому очень важно, чтобы руководители предприятия и учебного заведения заключили договор, точно оговорили порядок нахождения на действующем предприятии, меры безопасности и порядок проведения обучения учащихся и строго его соблюдали. Никакие отговорки о «самовольном» проведении обучения в действующих цехах предприятия, если произошел несчастный случай с учащимся, во внимание приниматься не должны.

Например: На предприятии получила отравление группа рабочих аммиаком, которого на этом предприятии никогда не было. Оказалось, что на соседнем заводе из-за неисправности оборудования произошел выброс аммиака в атмосферу. Часть газа проникла через проточную вентиляцию в помещение цеха предприятия, что и явилось причиной отравления рабочих и учащихся профтехучилища, проходивших практику на предприятии.

Часть производственного цеха с установленным оборудованием была полностью, согласно заключенному договору, отдана в распоряжение технического руководителя учебного заведения, где он организовал производственный процесс. Но, в связи с нехваткой достаточного количества станков на выделенном участке, несколько человек учащихся проходили практику в этом же цехе под руководством технического персонала предприятия.

В результате проникновения через проточную вентиляцию в помещение цеха аммиака получили острое отравление пять человек, из них двое учащихся, нахо-

дившихся на выделенном участке, двое рабочих предприятия и один учащийся, проходивший практику в этом же цехе под руководством технического персонала предприятия.

Происшедшее на предприятии острое отравление подпадает под действие Положения, так как оно произошло на территории предприятия в рабочее время в связи с трудовой деятельностью пострадавших и подлежит специальному расследованию как групповой несчастный случай.

Возникает вопрос: «Кто должен расследовать и учитывать происшедший групповой несчастный случай?». Должно расследовать этот групповой несчастный случай предприятие, так как случай произошел на ее территории.

Возникает второй вопрос: «Кто из пострадавших должен быть взят на учет на предприятии и учебном заведении?». На предприятии учету подлежат три человека, двое рабочих и один учащийся, так как он проходил практику под руководством технического персонала предприятия. Двое учащихся, находившихся в момент несчастного случая на выделенном участке цеха в распоряжении технического руководителя учебного заведения должны быть взяты на учет профтехучилищем.

Несчастные случаи, происшедшие на предприятии с работниками вневедомственной охраны, расследуются администрацией охраняемого объекта с обязательным участием одного из руководителей вневедомственной охраны. Если несчастный случай с таким работником произошел из-за невыполнения администрацией охраняемого объекта мероприятий по охране труда личного состава охраны, предусмотренных в договоре на охрану объекта, в том числе из-за технических неисправностей оборудования, смотровых площадок, транспортных средств, конструктивных недостатков и ветхости зданий и ограждений, захламленности и недостаточной освещенности территории, несоблюдения правил пожарной безопасности при оборудовании контрольно-пропускных пунктов, мест для обогрева и укрытия от непогоды и т.д.) он должен учитываться предприятием, охрану которого осуществлял пострадавший.

Например: Работник вневедомственной охраны по пути следования по территории предприятия к своему рабочему месту на контрольно-пропускной пункт оступился, при этом получил травму. Происшедший с ним несчастный случай расследуется совместно с администрацией охраняемого объекта, учитывает отдел вневедомственной охраны.

Но если с работником вневедомственной охраны произойдет несчастный случай из-за механических неисправностей оборудования, электропроводки, отопительной системы, освещенности рабочего места, то такой случай также расследуется совместно, но учитывается предприятием.

Основанием для возложения ответственности на администрацию предприятия за происшедший несчастный случай является договор.

Есть свои особенности при расследовании и учете несчастных случаев, происшедших при самовольном использовании транспортных средств, принадлежащих предприятию. Здесь, решающую роль играет не только время, место происшествия, причины несчастного случая, но и обстоятельства, при которых он произошел.

Например: Шофер одного из автотранспортного предприятия весь день вместе с экспедитором завода перевозил грузы с железнодорожной станции. После работы шофер по просьбе экспедитора отвез его домой. Возвращаясь на предприятие, он попал в дорожно-транспортное происшествие, при котором пострадал. Мотивируя тем, что несчастный случай произошел не на маршруте перевозки груза, администрация автотранспортного предприятия отказала шоферу в составлении акта Формы Н-1. Это неправильное решение, в данном случае это не может быть аргументом для отказа, так как он не использовал автомашину в личных корыстных целях. Совершенно недопустимо, чтобы возникали конфликты и несправедливые обвинения водителей автомашин в корысти, если несчастный случай произошел с ними в связи с их трудовой деятельностью.

А вот другой пример, когда водитель автотранспортного предприятия, выполняя задание по перевозке груза, самовольно, по просьбе постороннего лица, за определенную плату, стал перевозить домашние вещи с квартиры на квартиру, где во время погрузки вещей был травмирован. Происшедший с водителем несчастный случай в этом эпизоде не может быть учтенным, так как действительно имело место отклонение водителя от маршрута перевозки груза, использование принадлежащего предприятию автомашины в личных интересах без задания администрации. Поэтому происшедший с водителем несчастный случай не может быть оформлен актом Формы Н-1.

Часто бездоказательное обвинение работников в использовании транспортных средств в личных целях приводит к неправильным решениям.

Например: Грузчику поручили перевезти ручной тележкой малогабаритный груз на довольно большое расстояние. Сделав несколько ходок и убедившись в трудоемкости этой операции, рабочий попросил водителя электрокара перевести оставшийся груз. Водитель отказался, поставил электрокар около цеха и ушел на обед. Грузчик, видя, что электрокар свободен и включается без ключа-бирки, использовал его для перевозки оставшегося груза. На крутом повороте рабочий не справился с управлением и наехал на угол здания, при этом получил травму. Администрация отказалась оформить происшедший с грузчиком несчастный случай актом Формы Н-1 на том основании, что пострадавший самовольно использовал электрокар в личных целях без разрешения администрации. Ре-

шение неправильное. Во первых, несчастный случай с грузчиком произошел на территории предприятия, в рабочее время, при выполнении трудовых обязанностей в интересах предприятия, и должен быть расследован согласно п. 2 Положения и взят на учет.

Во вторых, грузчик действовал в интересах производства, но при этом нарушил производственную дисциплину, так как не имел права брать электрокар, не имея на то прав и разрешения администрации управлять электрокаром. Это верно. Но это мог сделать и другой работник, так как электрокар может включить в работу любой. В этом-то и заключается основная причина несчастного случая, а не самовольное использование грузчиком электрокара в личных целях.

В третьих, администрация в нарушение требований правил техники безопасности об обязательной блокировке пусковых устройств транспортных средств эксплуатировала электрокары без ключей-жетонов. Система блокировки исключала бы возможность возникновения несчастного случая, так как электрокар смог бы включить только тот, кому это поручено. Следовательно, основная причина - отсутствие блокировки включения электрокара, а сопутствующая - нарушение производственной дисциплины. Следовательно, администрации необходимо принять меры к немедленному внедрению ключ-жетонной системы, а также к укреплению производственной дисциплины.

Следует помнить, что учет несчастных случаев не зависит от степени вины пострадавшего. Степень его вины имеет значение лишь при определении мер по профилактике травматизма и установлении ответственности административно-технического персонала предприятия за случившееся. То, что работник не соблюдал меры личной предосторожности или требования производственной дисциплины, не является основанием для исключения этих случаев из числа учитываемых.

Согласно статье 211 Трудового Кодекса РУз:

На всех предприятиях должны быть созданы условия труда, отвечающие требованиям безопасности, которые входят в обязанности работодателя.

Работодатель несет ответственность за нарушение требований по охране труда.

Поэтому, если происшедший несчастный случай подпадает под действие Положения не только по признаку территории, а с учетом всех его требований, подлежит расследованию и учету. Причины отказа в оформлении происшедшего несчастного случая актом Формы Н-1 должны быть аргументированы и бесспорны.

Часто встречаются ошибочные решения при расследовании несчастных случаев, когда выясняется, что пострадавший незадолго до происшествия употреблял спиртные напитки. Здесь надо помнить, что несчастный случай не оформляется актом Формы Н-1 и не берется на учет только в том случае, если он произошел в результате опьянения пострадавшего.

Например: Водитель автомобиля, будучи в нетрезвом состоянии, грубо нарушил правила дорожного движения, совершил дорожно-транспортное происшествие, при этом получил травму. В этом случае несчастный случай с водителем не может быть оформлен актом Формы Н-1, так как он произошел с водителем в состоянии опьянения и совершения им преступных действий. Следовательно, между тем, что произошло и действиями человека, употребившего спиртные напитки и утратившего контроль над своими действиями, должна существовать прямая связь. Обязательно нужно установить причины несчастного случая: произошел ли он из-за допущенных администрацией нарушений правил и норм охраны труда, техники безопасности, промышленной санитарии или же является результатом преднамеренных действий в состоянии алкогольного опьянения самого пострадавшего.

Например: На предприятии порывом ветра вырвало из окна незакрепленную форточку, которая при падении причинила травму проходившему мимо цеха работнику. При оказании первой медицинской помощи было установлено, что пострадавший незадолго до этого употреблял спиртные напитки. Администрация предприятия, сославшись на то, что пострадавший был в момент несчастного случая в нетрезвом состоянии, отказалась происшедший случай оформить актом Формы Н-1.

Решение неправильное, так как несчастный случай с работником произошел не в результате опьянения пострадавшего, а из-за нарушений правил безопасности при содержании зданий и помещений. При таких обстоятельствах мог пострадать и человек, который совершенно не употреблял спиртных напитков.

Следовательно, должна быть установлена прямая связь между тем, что произошло и действиями человека, употребившего спиртные напитки и утратившего контроль над своими поступками. Поэтому, несчастный случай, происшедший с работником в результате падения форточки, подпадает под действие Положения и подлежит расследованию и учету.

Таким образом, если в результате расследования установлено, что хотя травма и связана с опьянением, но основной технической или организационной причиной ее явилось нарушение правил и норм охраны труда (неудовлетворительное состояние оборудования, проходов, освещения, необученность пострадавшего, неправильная организация труда, отсутствие надзора и т.д.); несчастный случай должен быть расследован и взят на учет.

Другое дело, когда основной причиной несчастного случая стало именно опьянение.

Например: В конце рабочего дня экспедитор совместно с водителем устроили пьянку в подсобном помещении. После выпитой бутылки водки водитель ушел с территории предприятия, чтобы успеть к рейсовому автобусу. Экспедитор остался в подсобном помещении и после ухода водителя продолжил распи-

тие спиртных напитков. Утром рабочие, приехавшие на смену, обнаружили в помещении около двери безжизненное тело экспедитора. Экспертиза установила тяжелую степень опьянения (3,8 промилле спирта в крови). Судебно-медицинский эксперт после вскрытия трупа дал заключение, что смерть экспедитора наступила от асфиксии рвотной массой (от удушья). Произошедший с экспедитором несчастный случай не может быть оформлен актом Формы Н-1, так как основной причиной смерти явилось опьянение.

Несчастные случаи, происшедшие при изготовлении пострадавшим в личных целях, без разрешения администрации каких-либо предметов, или самовольном использовании в личных целях машин, механизмов, оборудования, инструментов, приспособлений, принадлежащих предприятию, а также при совершении хищения, не подпадают под действие Положения и не подлежат учету.

Однако некоторые из названных несчастных случаев при определенных обстоятельствах могут быть учетными, решение о составлении акта Формы Н-1 учету принимается комиссией после тщательного изучения обстоятельств и причин происшедшего случая. Необходимо установить из-за чего произошел несчастный случай: в результате неисправности станка, агрегата или инструмента, на котором изготовлен предмет; вследствие нарушения на производстве правил и норм охраны труда и техники безопасности (отсутствие ограждения, неправильная регулировка, наличие напряжения на нетоковедущих частях, разрыв наждачного круга и т.д.) - при таких обстоятельствах случаи могут быть учетными.

Например: Подсобный рабочий цеха в личных целях, без разрешения администрации решил обработать на заточном станке втулку; во время обработки произошел разрыв наждачного круга. В результате разрыва наждачного круга подсобный рабочий был травмирован. Следует ли брать этот несчастный случай на учет? Да, следует, так как причина несчастного случая - нарушение администрацией цеха требований безопасности при эксплуатации заточного станка, и пострадать из-за неисправности станка мог любой работник.

Следует ли брать несчастный случай на учет и составлять акт Формы Н-1, если он произошел в результате применения пострадавшим неправильных приемов и методов работы, допущенных им из-за необходимости скрываться или вследствие использования оборудования, на котором он раньше не работал?

Например: Слесарь решил изготовить деталь для своего личного мотоцикла, которую надо было профрезеровать. Во время пересменки самовольно в нарушение требований безопасности, он включил станок и начал обрабатывать пластинку, но так как она плохо просматривалась при обработке, рабочий снял ограждение фрезы. В это время к нему неожиданно подошел

мастер. От испуга рабочий вздрогнул, задел рукой открытую фрезу и был травмирован. Брать этот несчастный случай на учет и составлять акт Формы Н-1 не следует, так как травма произошла в результате грубого нарушения пострадавшим производственной дисциплины и требований техники безопасности, а также из-за скрытности проведения недозволенной работы.

Не подпадают под действие Положения травмы, полученные пострадавшими при хищении материальных ценностей с территории предприятий, но тем не менее материалы расследования и выводы должны быть аргументированы, доказательства хищения неопровержимыми и вескими.

Например: Работник самовольно взял на производстве некоторые материалы для личных целей и решил перелезть с ними через забор, которым ограждено предприятие. Перелезть через забор ему помешала железная проволока, зацепившись за которую он упал, при этом получил тяжелую травму. Подлежит ли данный несчастный случай учету? Нет, не подлежит, так как он произошел при хищении материальных ценностей с территории предприятия.

Другой пример: Двое рабочих предприятия, работавшие в этот день на материальном складе, воспользовавшись временным отсутствием заведующего складом, похитили со склада глубинный насос для использования на дачном участке. Похищенный насос вывезли на склад металлолома, расположенный на территории предприятия, спрятали его там и ждали подходящего момента, чтобы вместе с металлоломом вывезти его за территорию предприятия. На следующий день, при погрузке похищенного насоса в автомашину, в результате обрыва проволоки и падения насоса один из рабочих был тяжело травмирован. Возникает вопрос: «Подлежит ли происшедший несчастный случай учету?». Согласно требованиям Положения все несчастные случаи, происшедшие на территории предприятия подлежат расследованию. Да, подлежит, так как погрузка металлолома в автомашину осуществлялась автокраном предприятия на территории предприятия в рабочее время и по заданию администрации. Происшедший с рабочим случай подлежит расследованию согласно Положению и учету, так как несчастный случай произошел при выполнении погрузочных работ.

Факт хищения насоса должен быть подтвержден следственными органами, по которому возбуждено уголовное дело. В этом случае вопрос о составлении акта Формы Н-1 и учете травмы рассматривается комиссией по окончании уголовного дела.

Если уголовное дело возбуждено, но в последствие прекращено за недоказанностью или отсутствием события или состава преступления, или в суде по данному делу вынесен оправдательный приговор, травма оформляется актом Формы Н-1 и принимается на учет.

Если уголовное дело прекращено из-за малозначительности принесенного ущерба или в суде вынесен оправдательный приговор, акт Формы Н-1 не составляется.

РАБОТА И ЗДОРОВЬЕ (К ВСЕМИРНОМУ ДНЮ ОХРАНЫ ТРУДА)

В Навоийском горно-металлургическом комбинате вопросам охраны труда уделяется постоянное и пристальное внимание. Это наглядно видно на примере рудника Мурунтау – одного из ведущих подразделений Центрального рудоуправления.

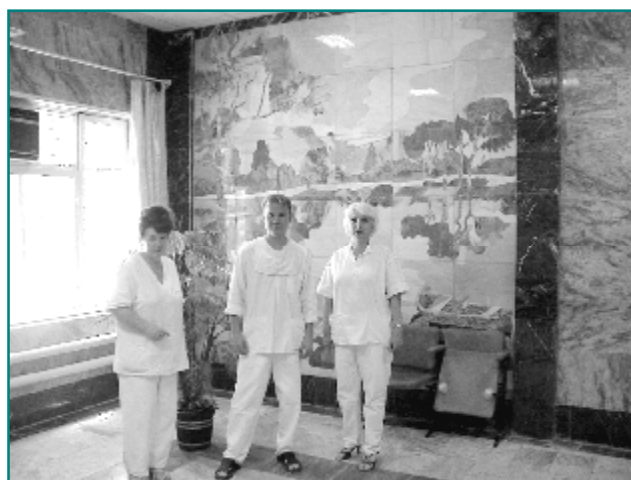
Уважительное отношение к вопросам охраны труда ощущается с порога рудника - зеленого оазиса прикарьерной площадки. В комплексе зданий административно-бытового комбината, расположенных на прикарьерной площадке, находится здравпункт, в котором оборудованы и функционируют комнаты физиолечения, спелеолечения, гигиены женщины,

кабинет профилактических осмотров, зубоучетный кабинет, фитобар. Для работников, занятых на работах в особо вредных условиях труда, с помощью современных технических средств – кондиционеров и систем пылегазоочистки (СПГО) созданы допустимые условия труда.

Комплексный подход к решению вопросов охраны труда привел за последние 10 лет к снижению уровня общих заболеваний на 50%. Значительно снижено заболевание пылевым бронхитом, а с 1996 года не зафиксировано ни одного его случая.



Прикарьерная площадка рудника Мурунтау - оазис среди производственных площадей



Гостеприимное фойе здравпункта



Соляная комната (профилактика легких)



Замер качества воздуха
на выходе СПГО



Использование индивидуального средства защиты
«Нива» при ремонте ЭКГ



Замеры состава карьерного воздуха
в кузове экскаватора



Установка СПГО
на экскаваторе



Установка СПГО
на буровом станке



Инструктаж рабочих безопасным методам труда в Центре обучения по промышленной безопасности и гражданской защите с использованием наглядных пособий и современных средств видеотехники

ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ НАСОСЫ ДЛЯ ПЕРЕКАЧИВАНИЯ ВОДЫ И ЖИДКОСТИ

Хан И.Г., директор Производственного предприятия «Энергомаш»

Производственное предприятие «Энергомаш» на промышленном рынке Республики Узбекистан является производителем и поставщиком электронасосного оборудования центробежного типа, предназначенного для перекачивания воды как чистой, так и производственно-технического назначения, конденсата в паровых сетях, химически активных и нейтральных жидкостей, бытовых и промышленных сточных вод, других загрязненных жидкостей (4 стр. обл.).

Электронасосное оборудование ПП «Энергомаш» успешно работает на предприятиях химической, нефтеперерабатывающей, газовой, горной и металлургической промышленности, в жилищно-коммунальных хозяйствах, агропромышленном, топливно-энергетическом комплексах и в других отраслях народного хозяйства Республики Узбекистан.

ПП «Энергомаш» имеет собственную производственную базу – механические, литейные, электрообмоточные цеха и складские помещения, расположенные в городе Чирчике. Производственные цеха оснащены соответствующим оборудованием для литья чугуна и стали, участками по механической обработке комплектующих деталей, изделий из литья, сборке оборудования, его испытанию и изготовлению нестандартного оборудования.

Технологические возможности предприятия и опыт работы специалистов, накопленный за более трех летний период деятельности предприятия, позволяют изготавливать и поставлять Заказчику различные виды центробежных насосных агрегатов:

- **Центробежные, консольные одноступенчатые типа «К»** - 13 типоразмеров, с подачей от 12,5 до 290 м³/час и напором от 20 до 55 м; типа «СМ» - для бытовых и промышленных сточных вод и других загрязненных жидкостей 12 типоразмеров, с подачей от 25 до 800 м³/час и напором от 12,5 до 80 м.
- **Центробежные, двустороннего входа, одноступенчатые типа «Д»** - 10 типоразмеров, с подачей от 100 до 1600 м³/час и напором от 23 до 125 м.
- **Центробежные, многоступенчатые, секционные типа «ЦНС» и «ЦНСГ»** - 63 типоразмеров, с подачей от 38 до 300 м³/час и напором от 44 до 600 м.
- **Центробежные, консольные, химические типа «Х»** - 19 типоразмеров, с подачей от 2 до 315 м³/час и напором от 18 до 125 м; типа «АХ» - 12 типоразмеров, с подачей от 6,3 до 500 м³/час и напором от 32 до 50 м.
- **Центробежные, химические, погружные, вертикальные: типа «ХП»** - 4 типоразмеров, с подачей от 90 до 280 м³/час и напором от 33 до 49 м; типа «АХП» - 6 типоразмеров, с подачей от 8 до 500 м³/час и напором от 29 до 54 м.

В ПП «Энергомаш» отлажен полный технологический цикл выпуска выше перечисленных типов центробежного насосного оборудования с последующей

их механической обработкой, сборкой и агрегатизацией их с электродвигателями.

Предприятие по заявкам «Заказчиков» осуществляет ремонт насосов и электродвигателей, изготавливает и поставляет запасные части и комплектующие детали на вышеуказанные типы, и виды насосных агрегатов.

Безопасность и качество, производимой продукции подтверждается Сертификатом соответствия, полученным в Агентстве «Узстандарт».

За последние 2 года – 2002 и 2003 гг. на внутренний рынок Республики Узбекистан структурными подразделениями ПП «Энергомаш» было поставлено насосного оборудования на 527 млн. сум.

В прошедший период деятельности осуществлялась поставка оборудования на следующие промышленные флагманы индустрии, административные и различные хозяйственные организации Республики Узбекистан: ОАО «Алмалыкский ГМК», АО «Шуртанский ГХК», АО «Ангрен Уголь», Ташкентский молочный завод, Хорезмский Сахарный завод, ОАО «Навоиазот», Специализированное хозрасчетное управление Министерства Обороны РУз, АО «Кувасайцемент», Дирекция по капитальному строительству ГАЖК, УКС АК «Узтрансгаз», ПО «Узэнерготашминлаш» Минэнерго РУз, УКС областных Хокимиятов г. Термеза, г. Гулистан, г. Карши, г. Ургенч, Дирекция по строительству Академических лицеев и профессиональных колледжей г. Ташкента, АК «Узнефтегаздобыча», Ферганский Нефтеперерабатывающий завод и др.

ПП «Энергомаш» в своей деятельности принимает участие в конкурсных торгах на поставку насосных агрегатов.

Основополагающим направлением деятельности управленческого, инженерно-технического и производственного персонала предприятия является маркетинговая, импортозамещающая, экспортоориентируемая ориентация, побуждающая к совершенствованию систем внутренней организации управления производства, техническому переоснащению и применению новых достижений науки и техники. С целью обеспечения потребностей клиентов внутреннего рынка Республики Узбекистан, с отказом от поставок аналогичной продукции, завозимой по импорту, основной задачей развития предприятия является выпуск конкурентоспособной продукции, соответствующей современным технологическим требованиям.

Приглашаем всех заинтересованных лиц и организаций к сотрудничеству. В соответствии с заказом предприятие изготовит и поставит качественное оборудование в кратчайшие сроки.

Интересующую информацию по перечню оборудования и его стоимости можно получить по адресу и телефонам: 702100, Узбекистан, г. Чирчик-3, ул. Х. Максудова, 3 «А». Контактные телефоны: (371) 188-38-38, 188-91-83, 175-91-83, 175-91-84; тел.-факс: (37171) 5-59-04.