

ISSN 0017-2278

**ГОРНЫЙ
ЖУРНАЛ**

ISSN 0372-2929

**ЦВЕТНЫЕ
МЕТАЛЛЫ**

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК

8.2008



**Навоийскому
ГМК – 50 ЛЕТ**

www.rudmet.ru

Навоийский ГМК

НАВОЙСКИЙ ордена «Дустлик»
ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ



Навоийский ГМК — это многопрофильное предприятие. Годовая стоимость продукции в валютном исчислении составляет ~2 млрд долл. США. Кроме производства основной продукции — золота и урана Навоийский ГМК занимается добычей фосфоритного сырья.

- На базе местного сырья организован выпуск строительных материалов: щебня, бетона, асфальтобетона, формовочного песка, известняка, облицовочных изделий из габбро, мрамора и гранита.
- Оказывает услуги по ремонту промышленного оборудования. Выпускает деревообрабатывающие, фрезерные, токарные, сверлильные, заточные станки, погружные насосы, строительные металлоконструкции, сварочные электроды, футеровку для мельниц, бытовую технику и т. д.
- Производит серную кислоту, изделия из золота и серебра. Освоено производство жидкого стекла, взрывчатых веществ, поливинилхлоридных и полиэтиленовых труб.
- Ведутся разведочные работы для восполнения запасов полезных ископаемых обрабатываемых месторождений.

Промышленные подразделения Навоийского ГМК располагаются в шести регионах страны: Навоийской, Бухарской, Самаркандской, Джизакской, Ташкентской областях и Каракалпакстане. При этом крупнейшие подразделения, являющиеся градообразующими с общей численностью населения свыше 240 тысяч человек, находятся на балансе Навоийского ГМК и содержатся за счет его прибыли.

В Навоийском ГМК работает более 60 тысяч человек.



Созидая, стремимся к мечте!

210100, РЕСПУБЛИКА УЗБЕКИСТАН, г. Навои, ул. Навои, 27
тел.: +(99879) 2231103, 2277154, факс: +(99879) 2277566
e-mail: info@ngmk.uz web: www.ngmk.uz

ISSN 0017-2278

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 0372-2929

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Основан в 1825 году
Ежемесячный научно-технический
и производственный журнал

Основан в 1926 году
Ежемесячный научно-технический
и производственный журнал

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК. 2008. № 8.

УЧРЕДИТЕЛИ ЖУРНАЛОВ:



Издательский дом
«Руда и Металлы»



НОРИЛЬСКИЙ НИКЕЛЬ
ОАО «Норильский никель»



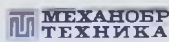
При участии
Государственного Эрмитажа



ОАО «Нитро-Взрыв»



ОАО «Алатит»



ОАО «Механобр-Техника»



Московский государственный
институт стали и сплавов
(Технологический университет)



Санкт-Петербургский
государственный
горный институт
(технический
университет)



Московский
государственный
горный университет



Акционерная
компания
«АЛРОСА»



АССОЦИАЦИЯ
промышленных горно-металлургического
комплекса России



При поддержке Томского
политехнического университета

При содействии ИП «Горнопромышленники России»

ISSN 0017-2278



9 770017 227004 >

Подписные индексы:

73075 (Роспечать)

45343 (ОК «Пресса России»)

Подписные индексы:

71060 (Роспечать)

83869 (ОК «Пресса России»)

ISSN 0372-2929



9 770372 292006 >

Подписано в печать с оригинал-макета 8.08.08.

Формат 60x90/8. Бумага мелованная.

Печать офсетная. Печ. л. 15,0.

Отпечатано в типографии ООО «Стрит-Принт»
г. Москва, тел.: 510-53-44

Издательский дом «Руда и Металлы»

«Горный журнал»

Журнал зарегистрирован в Минпечати РФ,

рег. № 77-14420 от 20.01.03

Адрес редакции: 119049, Москва, ГСП-1,
Ленинский просп., 6, МГГУ, комн. Г-556, Г-557.

Тел./факс: (495) 236-97-48, 236-97-18

E-mail: gornjournal@rudmet.ru

«Цветные металлы»

Журнал зарегистрирован в Минпечати РФ,

рег. № 77-14246 от 27.12.02

Адрес редакции: 119049, Москва, а/я № 71

Тел.: (495) 504-89-75

Тел./факс: (495) 955-01-75

E-mail: tsvetmet@rudmet.ru

Навоийскому ГКМ — 50 лет

Санакулов К. С. Вклад Навоийского комбината в региональное развитие и социальную стабильность	4
Хроника комбината 1992–2007 гг	10
Шеметов П. А. Навоийский горно-металлургический комбинат: 50 лет по пути развития инновационных технологий	14
Шеметов П. А. Программа поддержания производственной мощности комбината	18

Научно-технические и правовые решения в области горных работ

Сырьевая база

Тимашов С. П., Напольский Н. К., Тошпулатов Ш. Т. Состояние разведанности и горно-геологические особенности месторождения Мурунтау	21
---	----

Недропользование

Руднев С. В., Давранбеков А. У. Особенности законодательства о пользовании недрами в Республике Узбекистан	24
Сытенков В. Н., Вафоев А. М. Системный подход к разработке стратегии развития Кызылкумского региона	28

Разработка месторождений

Сытенков В. Н., Наимова Р. Ш. Научно-технические основы использования пространственных техногенных ресурсов при открытой разработке месторождений	31
Мальгин О. Н., Силкин А. А., Иоффе А. М., Селезнев А. В. Анализ развития горных работ на объединенном карьере «Мурунтау–Мютенбай»	36
Снитка Н. П. Управление качеством рудопотока при открытой разработке месторождений с условными границами рудных тел	40
Коломников С. С., Рахманов Р. А. Разработка пластового месторождения фосфоритов фрезерными комбайнами	43
Бибик И. П., Рахманов Р. А., Ивановский Д. С. Повышение эффективности взрывного рыхления разнопрочных массивов при разработке Джерой-Сардаринского месторождения фосфоритов	48
Китаев Р. М., Пердебаяв Т. П. Совершенствование организации работы технологического транспорта в карьере Мурунтау	52

Переработка и комплексное использование минерального сырья

Обогащение

Степура В. Н., Черкасов В. Ю. Циркуляционная концентрация как направление совершенствования технологии гравитационного извлечения золота на ГМЗ-2	55
Базаров У. М., Агапов Д. А. Опыт интенсификации процесса измельчения при переработке руд месторождения Мурунтау	60
Федянин С. Н., Руднев С. В., Потапов В. А. Сухая технология предварительного обогащения низкосортных зернистых фосфоритов	63

Гидрометаллургия

Кипот В. А., Коротовских Г. А. Влияние количества воздуха, подаваемого на перемешивание пульпы, на извлечение золота и серебра при сорбционном цианировании	67
Шамин В. Ю., Морозов М. П., Митраков О. Е., Эргашев У. А. Бактериальное окисление золотосодержащего флотоконцентрата перколяционным способом	68
Колпакова Е. В., Есаулов В. Н., Саттаров Г. С., Першин М. Е., Лильбок Л. А. Научные аспекты развития работ по подземному выщелачиванию урана	71
Ежуров Д. О., Зайнитдинова Л. И., Занин Р. Г., Ильин П. А. Бактериальная интенсификация процессов подземного выщелачивания	76
Зинько Н. А., Морозов М. П., Митраков О. Е., Эргашев У. А., Куханова С. И. Полупромышленные испытания бактериального окисления сульфидных золотосодержащих руд кучным способом	79
Кист А. А., Саттаров Г. С., Бакиев С. А., Рахманов Ж., Музафаров А. М. Опыт многолетнего сотрудничества Института ядерной физики Академии наук Узбекистана с Навоийским горно-металлургическим комбинатом	82
Петухов О. Ф., Мазур П. С., Серова Е. С., Черчица Е. О. Определение примесей в закиси окиси урана, золоте и серебре методом атомно-эмиссионного спектрального анализа	90
Думбрава А. А. Сохранение традиций	94

Автоматизация

Ганиев С. Г., Абдиррахманов С. Н., Дьячков А. С. Опыт эксплуатации АСУ ТП на объектах подземного выщелачивания	98
Лой В. В., Гуцев И. Н. Опыт внедрения интегрированной автоматизированной системы управления в условиях ГМЗ-2	100

Ремонтное и энергетическое хозяйство

Вахрушев Ю. П. Совершенствование организации ремонта горного оборудования на карьере «Мурунтау»	104
Бредихин А. А., Нигматуллин Д. А., Мардонов У. А. Повышение эффективности обслуживания и ремонта карьерного автопарка	106

Промышленная безопасность, охрана труда и окружающей среды

Таратынов В. Н., Кочетов А. В. Система обеспечения промышленной и экологической безопасности горных работ	110
Рыбковский В. Д., Узлов В. С., Крымов Л. Р. Опыт эксплуатации, проблемы и пути развития хвостохранилищ ГМЗ-2	113

Социальная сфера

Паламарчук Ю. В. О профсоюзе	117
-------------------------------------	-----

Ведущие редакторы: **В. С. Александровская, Т. С. Смирнова, Н. В. Шаркина, А. Н. Шемякина, С. А. Ильин, Ф. Б. Кампель**
 Компьютерный дизайн и верстка — **Т. Н. Хоролец**,
 Корректор — **Ю. И. Королева**

50th anniversary of Navoi mining and metallurgical integrated works

Sanakulov K. S. Input of Navoi integrated works in regional development and social stability 4

Shemetov P. A. Navoi mining and metallurgical integrated works: 50 years on the way of development of innovative technologies 14

Shemetov P. A. The program of supporting production capacity of the integrated works 18

Scientific-technical and legal solutions in the field of mining matter

Raw material base

Timashov S. P., Napol'sky N. K., Toshpulatov Sh. T. State of exploring and mining-geological features of Muruntau deposit 21

Usage of the earth bowels

Rudnev S. V., Davranbekov A. U. Features of legislation on usage of the earth bowels in Uzbekistan 24

Sytenkov V. N., Vafoev A. M. Systematic approach to creation of the development strategy of Kyzylkum region 28

Development of deposits

Sytenkov V. N., Naimova R. Sh. Scientific-technical grounds of usage of spatial man-caused resources in opencast development of deposits 31

Mal'gin O. N., Silkin A. A., Ioffe A. M., Seleznev A. V. Analysis of development of mining works in the united "Muruntau - Myutenbai" quarry 36

Snitka N. P. Management on quality of ore stream in opencast development of deposits with conditional boundaries of ore bodies 40

Kolomnikov S. S., Rakhmanov R. A. Development of bedded deposit of phosphorites by milling combines 43

Bibik I. P., Rakhmanov R. A., Ivanovsky D. S. Efficiency rise of blasting tallage of massifs with different strength in development of Dzeroy-Sardarinskoe deposit of phosphorites 48

Kitaev R. M., Perdebaev T. P. Improvement of operating organization for technological transport in Muruntau quarry 52

Processing and complex usage of mineral raw materials

Concentration

Stepura V. N., Cherkasov V. Yu. Circulation concentration as direction of improvement of the technology for gravitation gold extraction at No. 2 hydrometallurgical plant 55

Bazarov U. M., Agapov D. A. Experience of intensification of comminution process in ore processing at Muruntau deposit 60

Fedyanin S. N., Rudnev S. V., Potapov V. A. Dry technology for preliminary concentration of low-grade granular phosphorites 63

Hydrometallurgy

Kipot' V. A., Korotovskikh G. A. Influence of air volume injected for pulp mixing on gold and silver extraction in sorption cyanidation 67

Shamin V. Yu., Morozov M. P., Mitrakov O. E., Ergashev U. A. Bacterial oxidation of gold-bearing flotation concentrate via percolation method 68

Kolpakova E. V., Esaulov V. N., Sattarov G. S., Pershin M. E., Lil'bok L. A. Scientific aspects of development of operations for underground uranium leaching 71

Ezhurov D. O., Zainitdinova L. I., Zanin R. G., Il'yn P. A. Bacterial intensification of underground leaching 76

Zin'ko N. A., Morozov M. P., Mitrakov O. E., Ergashev U. A., Kukanova S. I. Semi-industrial testings of bacterial oxidation of sulphide gold-bearing ores via heap method 79

Kist A. A., Sattarov G. S., Bakiev S. A., Rakhmanov Zh., Muzafarov A. M. Experience of multi-year collaboration between the Institute of nuclear physics of the Academy of sciences of Uzbekistan and Navoi mining and metallurgical integrated works 82

Petukhov O. F., Mazur P. S., Serova E. S., Cherkchieva E. O. Determination of impurities in uranium protoxide-oxide, in gold and silver via the method of atomic-emission spectral analysis 90

Dumbrava A. A. Preserving the traditions 94

Automation

Ganiev S. G., Abdirakhmanov S. N., D'yachkov A. S. Experience of operation of automatic control system for technological process at the objects of underground leaching 98

Repair and power engineering facilities

Loy V. V., Gutsev I. N. Experience of putting into practice integrated automatized control system in the conditions of No. 2 hydrometallurgical works 100

Vakhrushev Yu. P. Improvement of management of repair of mining equipment in Muruntau quarry 104

Bredikhin A. A., Nigmatullin D. A., Mardonov U. A. Efficiency rise of management of maintenance and repair of quarry heavy-duty dump trucks 106

Industrial safety, labour and environment protection

Taratynov V. N., Kochetov A. V. The system for provision of technical and ecological safety of mining works 110

Rybkovsky V. D., Uzlav V. S., Krymov L. R. Experience of operation, problems and ways of development of tailing storages at No. 2 hydrometallurgical works 113

Social environment

Palamarchuk Yu. V. On the trade union 117



Вклад Навоийского комбината в региональное развитие и социальную стабильность

УДК [622 012-669 013] 304 4(575.1)

Санакулов



К. С. САНАКУЛОВ,
генеральный директор
НГМК,
канд. техн. наук

Рассчитанная на многие годы производственно-хозяйственная деятельность Навоийского горно-металлургического комбината (НГМК) направлена на обеспечение устойчивого роста экономического потенциала и социальной стабильности Республики Узбекистан путем дальнейшего повышения эффективности использования минерально-сырьевых ресурсов, увеличения объемов выпускаемой высоколиквидной продукции и интенсивного развития новых видов производства.

Золото и уран составляют основу, на которой строится вся жизнедеятельность НГМК как промышленного предприятия. Кроме того, комбинатом разрабатываются месторождения фосфоритов, поваренной соли, облицовочного камня (габбро, гранит, мрамор), песка для строительства и детского производства, известняка. Являясь многопрофильным горно-перерабатывающим предприятием, комбинат, тем не менее, основное внимание уделяет производству золота, что способствует укреплению экономической мощи Узбекистана.

В структуру НГМК входят пять основных горно-металлургических предприятий (на их базе построены города Навои, Учкулук, Зарафшан, Нурабад, Зафарабал), а также производственное объединение «Навоийский машиностроительный завод» и Зарафшанское управление строительства; зона действия комбината охватывает шесть регионов республики. Все перечисленные города находятся на балансе комбината и связаны между собой железными и автомобильными дорогами, линиями электропередач, включенными в единую энергосистему республики, и имеют автономные системы жизнеобеспечения, включая централизованное тепло- и водоснабжение, современный жилищный фонд, объекты социальной сферы. Комбинат сохранил хозяйственные связи и получил признание в странах СНГ и в деловых кругах мирового сообщества.

Благодаря активной поддержке и неустанному вниманию со стороны Правительства Республики и лично Президента Узбекистана И. А. Каримова комбинат за годы независимости сумел не только удержаться в первой десятке лидирующих мировых компаний по производству золота и урана, но и закрепить за собой статус промышленного гиганта, уникального государственного предприятия. По размерам занимаемой территории, масштабу деятельности, уровню доходности для государства, величине производственных мощностей, широте ассортимента выпускаемой продукции, численности занятого персонала, объему финансирования социальных программ комбинат является крупней-

шим в республике предприятием и вносит существенный вклад в региональное развитие и социальную стабильность Узбекистана. Сегодня в НГМК работает около 65 тысяч человек, из них 58 % занято в производстве промышленной продукции. Комбинат обладает мощной производственной и социальной инфраструктурой, площадь которой занимает сотни тысяч квадратных километров. Здесь живут и трудятся ~250 тысяч человек, благосостояние которых в той или иной мере связано с комбинатом. Деятельность комбината благотворно отражается на жизни всего Кызылкумского региона, всех четырех областях республики. Позаботиться о людях — такова наша первоочередная задача в области социальной политики. Без обеспечения достойных и благоприятных условий для работы и жизни любые разговоры о прекрасном будущем становятся бессмысленными.

Большое внимание Президент Узбекистана И. А. Каримов и Правительство Республики уделяют Навоийскому комбинату, придавая особое значение обеспечению его стабильной работы, решению назревших проблем, наращиванию объемов производства, вопросам, связанным с заботой о здоровье тружеников и их семей, образовании и удовлетворении духовных запросов. Это обстоятельство повышает ответственность комбината в сфере социальной политики как перед трудящимися, так и перед регионом в целом. НГМК не только не утратил социальные традиции, но и успешно развивает их. Хозяйственное содержание медсанчастей, пансион-

натов, домов и баз отдыха, профилакториев, спортивных комплексов, детских дошкольных учреждений и детских оздоровительных лагерей осуществляется за счет комбината. Ежегодные затраты социального характера составляют в эквиваленте свыше 80 млн долл. США, в том числе на содержание объектов социальной сферы – 60 млн долл.

Социальная инфраструктура НГМК состоит из жилого фонда общей площадью 2,7 млн м², шести медико-санитарных учреждений с охватом обслуживаемого населения в 200 тыс. человек, учебных заведений с численностью учащихся 2,6 тыс. человек, детских городских и загородных летних оздоровительных лагерей, двух профилакториев, дома отдыха «Лазурное» и пансионата «Горняк», спортивных комплексов с бассейнами, спортзалами, стадионами, теннисными кортами и другими сооружениями, 9 дворцов культуры, а также всевозможных творческих клубов и художественных мастерских, городских парков, зон отдыха и других объектов. Вопросы социальной защиты отражены в коллективном договоре. Комбинат содержит 51 дошкольное учреждение. Содействует развитию спорта, здравоохранению, образованию, социально-культурной сфере, оказывает благотворительную помощь общественным фондам республики и области, детским домам и домам семейного типа. Регулярно изыскиваются средства, чтобы помочь не только тем, кто работает на комбинате, но и тем, кто живет рядом. Социальная деятельность комбината направлена на помощь ветеранам, инвалидам, малообеспеченным семьям.

Без целенаправленной кадровой политики невозможно решить задачи по наращиванию объемов и повышению эффективности производства. В соответствии с Национальной программой по подготовке кадров разработана и реализуется комплексная программа развития и эффективного использования персонала, обеспечения

комбината специалистами высокой квалификации. В НГМК действует система постоянного мониторинга текущих и перспективных потребностей рынка труда в кадрах различной квалификации. Сформирован учебно-научно-производственный комплекс упрещающей подготовки персонала. Стройная система подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов и рабочих позволяет обеспечить потребности всех звеньев предприятия в кадрах. В учебных центрах в течение года проходят обучение и повышают квалификацию более десяти тысяч трудящихся различных категорий — от рабочих до руководителей. Как подчеркивает глава государства, у нас в республике создана система непрерывного образования, позволяющая нашей молодежи овладеть конкретной специальностью, для того чтобы реализовать себя, найти достойное место в обществе. Идя в ногу со временем, решая задачи по модернизации, техническому и технологическому обновлению горно-перерабатывающих

производств, в прошлом году на комбинате создано примерно 2200 новых рабочих мест.

Подготовка специалистов с высшим образованием для Новоисского комбината осуществляется в вузах республики, а по отдельным, особо востребованным специальностям — в вузах ближнего и дальнего зарубежья. Подготовка специалистов со средним специальным, профессиональным образованием производится в трех учебных заведениях: Новоисском, Зарафанском и Учкулдукском колледжах. По 22 специальностям получают профессию почти две с половиной тысячи учащихся. Все колледжи оснащены современным учебно-лабораторным оборудованием, компьютерными и лингвистическими классами, мультимедийной аппаратурой, учебно-производственными мастерскими, позволяющими вести учебный процесс на высоком уровне.

На комбинате трудятся высококвалифицированные специалисты, многие из них без отрыва от производства защитили кандидатские и докторские диссертации





коления. Развернута сеть детских поликлиник и стационаров. В женских консультационных организована работа по своевременному выявлению на учет беременных женщин и максимальному их оздоровлению к периоду родов. В летний период в загородных и городских лагерях «Орленок», «Золотинка», «Искорка», «Горный», «Олимпиец», являющихся образцовыми детскими здравницами Узбекистана, отдыхают более 14 тыс. детей.

Постоянная забота об охране здоровья трудящихся и членов их семей является яркой иллюстрацией успешного решения задач, поставленных Государственной программой реформирования системы здравоохранения.

Как подчеркивает И. А. Каримов, мы должны оградить своих детей от предных и чуждых нашей ментальности влияний, воспитать самостоятельно мыслящих молодых людей со своими твердыми убеждениями и взглядами на жизнь, сформировать в них стремление к здоровому образу жизни, уважение к национальным и общечеловеческим ценностям. Комбинат активно участвует в культурной жизни Кызылкумского региона. Для создания трудящимся условий по развитию своих способностей в педсовете Совета профсоюза НГМК находится 9 до-



мов культуры и клубов, в которых работает 140 творческих коллективов художественной самодеятельности, 20 кружков прикладного творчества, в которых занимается более 2000 детей и взрослых. Методическим центром в развитии духовной культуры является ДК «Фархад», несущий на себе основную организаторскую роль в проведении детских конкурсов «Кызылкум Санъат Гуналарини» и «Голоеа Кызылкумон». Эти конкурсы стали отправной точкой для творческого роста талантливой молодежи комбината. Солисты домов культуры и творческие коллективы, становясь лауреатами республиканских и международных конкурсов, способствуют прирвантию авторитета республики в культурных кругах мирового сообщества.

Высоких результатов добиваются учащиеся и воспитанники клубов юных техников. Здесь занимаются более 280 детей. Лучшие работы

неоднократно отмечены на выставках, конкурсах и соревнованиях в республике и за рубежом.

Важнейшим условием устойчивого развития комбината является постоянное совершенствование методов управления производством, соответствующих международным стандартам. В этом направлении на НГМК внедрена и сертифицирована интегрированная система менеджмента качества, экологии и промышленной безопасности на ее соответствие требованиям стандартов ISO 9001:2000, ISO 14001:2004 и OHSAS 18001:1999; получены сертификаты с областями применения «Производство драгоценных металлов и фосфоритовой продукции», «Производство труб из поливинилхлорида и полиэтилена» и «Разработка и производство ювелирных изделий из сплавов драгоценных металлов»; проведен внедренный аудит интегрированной системы менеджмента.



Добиваясь признания международных органов по сертификации на действующие системы менеджмента, мы подтверждаем свою способность управлять процессом производства на уровне мировых стандартов, а это повышает авторитет комбината и его деловую репутацию на республиканском и международном уровнях. Лондонская ассоциация рынка благородных металлов в слитках в 1994 г. присвоила статус оптимальной поставки Узбекскому аффинажному заводу, а в 2006 г. этот статус был подтвержден. Получен сертификат Товарной торговой биржи, подтверждающий качество золота, производимого Навоийским комбинатом.

За годы независимости Узбекистана резко повысилась роль научных учреждений страны в деятельности комбината. Кроме Узбекского научно-исследовательского и проектного института промышленной технологии (УИЕО-ТЕХЛИТИ) большой объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для комбината выполнили Институт ядерной физики АН РУз, ГГП «Кышлотапгеология», Институт микробиологии АН РУз, НПО «Технолог», Ташкентский государственный технический университет, Ташкентский автомобильный институт, Институт общей и неорганической химии АН РУз, Институт удобрений АН РУз, Навоийский государственный горный институт и др.

Реализовались решениями Правительства по реформированию сельхозпроизводительного производства, разработаны и реализуются мероприятия по совершенствованию системы хозяйствования в агрофирме «Дустлик» и подразделениях комбината. Для повышения уровня переработки сельхозпродукции фермерских хозяйств и агрофирмы задействованы консервный и молочный заводы, упаковочная линия по розливу соков в ламинированные пакеты и линия по производству твердых сыров и брикетов. Закуплено оборудование для технологической линии по изготовлению джемов и стуженого молока.

Учитывая благоприятную тенденцию роста цены золота на мировом рынке, руководством страны поставлена задача интенсификации производства золота. Решение этой задачи на комбинате реализуется за счет применения высокопроизводительных ресурсосберегающих технологий на уровне мировых стандартов качества. Такие технологии положены в основу следующих крупных инвестиционных проектов:

- расширение, реконструкция и техническое перевооружение Гидрометаллургического завода № 2 (ГМЗ-2) с увеличением производительности по переработке руды до 32 млн т;

- реконструкция и модернизация существующей транспортной схемы карьера «Мурунтау» с последующим строительством комп-



лекса с крутонаклонным конвейером;

- строительство горно-металлургического предприятия на объединенной сырьевой базе золоторудных месторождений Кокпатак и Даугызтау и поэтапный перевод ГМЗ-3 на переработку золотосульфидных руд;

- строительство горнорудного комплекса на базе месторождений Зармитанской золоторудной зоны.

Реализация этих проектов позволит обеспечить устойчивый рост производства золота на длительную перспективу.

На сегодняшний день успешно проводится пусконаладка технологии биоокисления сульфидов (BIOX®). Разработан и утвержден инвестиционный проект строительства горно-металлургического предприятия на объединенной сырьевой базе золоторудных месторождений Кокпатак и Даугызтау. Согласно проекту, начиная с 2008 г. планируется осуществить перевод ГМЗ-3 на переработку сульфидных руд с увеличением выпуска золота по сравнению с 2006 г. в два раза.

Проект строительства горнорудного комплекса на сырьевой



базе месторождений Зармитанской золоторудной зоны осуществляется с целью вовлечения в разработку запасов вновь разведанных месторождений, создания новых рабочих мест, развития производственных мощностей и инфраструктуры в регионе. Разработка месторождений предусматривается в основном подземным способом с использованием современных технологий, основанных на применении самоходного высокопроизводительного бурового и погрузочно-транспортного оборудования. Вскрытие месторождений предусматривается наклонными транспортными стволами, позволяющими вести подготовку нижележащих горизонтов одновременно с добычей руды.


В 1997 г. комбинат приступил к добыче фосфоритов и строительству I очереди Кызылкумского фосфоритового комплекса. В 1998 г. началась планомерная отгрузка фосфоритной муки в адрес ОАО «Кокандский суперфосфатный завод» для производства простого аммонизированного суперфосфата, а уже в 2001 г. освоены производство обожженного концентрата, содержащего 26–28 % P_2O_5 , и его отгрузка ОАО «Самаркандкиём» и ОАО «Аммофос». Ре-

ализация программы поэтапного и комплексного освоения месторождения фосфоритов позволила создать в Центральном Кызылкуме современное горно-обогатительное предприятие по выпуску фосфоритных концентратов и новые рабочие места.

Таким образом, ввод в строй новых, оснащенных современной техникой и оборудованием горно-металлургических предприятий, возросший объем экспорта готовой продукции служат конкретным свидетельством успешно проводимых в Узбекистане реформ. Ключом к успеху являются новые технологии и промышленный интеллект, накопленные за 50 лет напряженной работы комбината.

Создавая новые производства, обеспечивая техническое перевооружение и выпуск конкурентоспособных товаров, мы не забываем о самой главной ценности — о Человеке, Труженнике, Созидателе, чьими руками в сложнейших условиях пустыни построены наши города, заводы, рудники. Мы гордимся своим коллективом, снова и снова подчеркиваем: люди — вот главное богатство Кызылкумской земли, золотой запас Навоийского ком-

бината. Социальная политика комбината направлена на улучшение условий труда и быта, повышение жизненного уровня трудящихся, что позволяет сделать значительный вклад в региональное развитие и социальную стабильность.

Подводя итоги прошедших 50 лет, можно отметить, что Навоийский комбинат на протяжении всего периода деятельности наращивает объемы производства и, работая на благо Узбекистана, успешно справляется с задачами, поставленными руководством республики. 

INPUT OF NAVOI INTEGRATED WORKS IN REGIONAL DEVELOPMENT AND SOCIAL STABILITY

K. S. Sanakulov

The results of 50-year activity of Navoi mining and metallurgical integrated works in increase of production volumes of gold, uranium and phosphorites, putting into practice of new equipment and up-to-date resource-saving technologies are presented.

Key words: Uzbekistan, mining and metallurgical integrated works, development of deposits, gold, uranium and phosphorites, social affairs.





Хроника комбината 1992-2007 гг.

1992 г.



◆ Создано предприятие «Агама», специализирующееся на производстве верхнего трикотажа из хлопка, хлоп-канвак, джерси.

◆ Создано и введено в эксплуатацию совместное с американской фирмой «Евротрейд Интернейшнл ЛТД» предприятие «Зариспар» (ныне ювелирный завод, входящий в структуру НГМК) по выпуску ювелирных изделий.



1995 г.

◆ Завершено строительство и введен в эксплуатацию золотой залежательный комплекс Учкудука: ГМЗ-3 и карьеры по добыче золотосодержащих руд на месторождении Коклатас; построен и введен в эксплуатацию комплекс кучного выщелачивания золота из ранее заскларированных забалансовых руд месторождения Мурунтау.



◆ Построены и введены в эксплуатацию новые рудники и технологические установки по добыче мрамора и выпуску декоративной плитки в Южном и Северном рудоуправлениях.

◆ Указом Президента Республики Узбекистан И. Каримова создан Навоийский государственный горный институт.



1996 г.

◆ В Южном рудоуправлении построены и введены в эксплуатацию заводы по выпуску поливинилхлоридных и полиэтиленовых труб для нужд комбината и Республики Узбекистан.

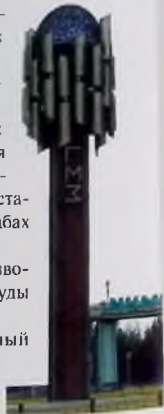
◆ Построены и введены новые рудники по добыче урана способом подземного выщелачивания.

◆ На ГМЗ-1 на освободившихся мощностях по производству урана создана технологическая линия переработки золотосодержащих забалансовых руд месторождения Мурунтау и построена установка для производства в промышленных масштабах жидкого стекла.

◆ Проведена реконструкция ГМЗ-2, что позволило значительно увеличить объем переработки руды на действующих площадях завода.

◆ Построен опытный рудосортировочный комплекс обогащения золотосодержащих руд месторождения Коклатас производительностью 1200 тыс. т по исходной руде.

◆ Построен завод по выпуску эмульсионных взрывчатых веществ.



1997 г.

◆ Введен в эксплуатацию рудник по добыче урана способом подземного выщелачивания на месторождении Кендык-Тюбе.

1998 г.

◆ Построен и введен в эксплуатацию Кызылкумский фосфоритный комплекс на основе использования новейших технологий (разработанных специалистами ИГМК с привлечением специализированных организаций Узбекистана и России) для промышленного освоения Джерой-Сардаринского месторождения фосфоритов.

◆ Введен в эксплуатацию добычный комплекс на урановом месторождении Лявлякан.

◆ С участием российской компании ЗАО «Интегра ГРУПП ЛТД» разработана и внедрена автоматизированная система управления технологическим автотранспортом на карьере Мурунтау с использованием современных навигационных систем.

◆ В Южном рудоуправлении введена автоматическая линия итальянской фирмы «Морденти» по производству облицовочной плитки.

◆ Построена насосно-фильтровальная станция в Зарафшане, которая решила проблему круглосуточной подачи воды в города Зарафшан и Учкудук.

**1999 г.**

◆ Создано совместное узбекско-украинское предприятие «Навоипложмашина» по сборке пожарных машин.

2000 г.

◆ Пуск водовода Дамходжа–Карнаб для обеспечения жителей поселка Карнаб питьевой водой.

◆ В производственном объединении «Навоийский машиностроительный завод» в механосборочном цехе запущен не имеющий аналогов в Узбекистане гидропресс усилием 2 тыс. т.

◆ В Южном рудоуправлении (Нурабад) введен в строй цех по производству труб из полиэтилена производительностью 468 т/год.

◆ В Северном рудоуправлении (Учкудук) начато строительство не имеющего аналогов в мировой практике опытно-промышленного рудосортировочного комплекса рентгенометрической сортировки руд месторождения Кокпатав.



◆ В производственном объединении «Навоийский машиностроительный завод» сдан в эксплуатацию завод по ремонту дизелей.

◆ Навоийский ГМК награжден орденом «Дуэтик».

2001 г.

◆ В Зарафшане силами Зарафшанского управления строительства введен в строй Академический лицей.



2002 г.

♦ В Северном рудоуправлении открылось совместное узбекско-российское предприятие «Промэлектро» по ремонту и обслуживанию электрических машин и двигателей, учредителями которого являются НГМК и Псковский кабельный завод.

♦ В рудоуправлении-5 (Зафарбад) в медсанчасти открыто отделение переливания крови.

♦ В Центральном рудоуправлении на карьере Мурунтау введен в строй завод по производству эмульсионных взрывчатых веществ (ЭВВ), что позволило ликвидировать дефицит взрывчатых веществ на НГМК, ранее закупаемых за рубежом.

♦ В состав НГМК вошли Зармитанский, Марджанбулакский золотодобывающие рудники и Марджанбулакская золотозвлекательная фабрика с проектной мощностью 600 тыс. т/год руды. Начались работы по их реконструкции и выведению на проектную мощность.

♦ На берегу Чарвакского водохранилища силами зарафшанских строителей введен в строй пансионат «Горняк» на 120 человек и детский оздоровительный лагерь «Олимпиец» на 320 мест.

♦ В Южном рудоуправлении открылся цех по производству минеральной воды и безалкогольных напитков.

♦ В Южном рудоуправлении сдан в эксплуатацию цех по переработке каменных блоков.

♦ В Северном рудоуправлении вошел в строй опытно-промышленный рудосепарационный комплекс рентгенорадиометрической сортировки руд на ГМЗ-3.

♦ Кызылдумский фосфоритный комплекс выведен на проектную мощность — 400 тыс. т/год обожженного фосконцентрата.

2003 г.

♦ В рудоуправлении-5 начато производственное освоение уранового месторождения Тохумбет.

♦ В Центральном рудоуправлении (Зарафшан) сдана в эксплуатацию поликлиника для взрослых.

♦ В ПО НМЗ сдан в эксплуатацию культурно-спортивный комплекс с крытым бассейном, сауной, актовым залом.

♦ В Центральном рудоуправлении построен мини-пивзавод.

2004 г.

♦ В структуру НГМК введено Западное рудоуправление, первоочередными задачами которого являются организация и проведение геолого-разведочных и разведочно-эксплуатационных работ.

♦ В Южном рудоуправлении открылся Центр инфекционной пульмонологии на 60 койко-мест.

♦ В рудоуправлении-5 введена в строй средняя школа на 844 учебных места со спортплощадками и спортивными залами.

♦ В Навбахорском районе в ширкатном хозяйстве «Истиклол» силами Зарафшанского управления строительства построена средняя школа имени Фурката на 464 места.

♦ В агрофирме «Дустлик» открылся мини-завод по производству молочной продукции для обеспечения детских дошкольных, медицинских учреждений, рабочих столовых площадки Навои молочной продукцией.

♦ В Центральном рудоуправлении сдан в эксплуатацию Клуб технических видов спорта.

2005 г.

◆ В Северном рудоуправлении заложен первый фундамент под строительство комплекса биовыщелачивания на базе ГМЗ-3, что даст новый импульс развитию промышленного производства золота на базе сульфидных месторождений Кокпатав и Даугызтау.

◆ В профилактории «Металлург» производственного объединения «Навоийский машиностроительный завод» сдан в эксплуатацию крытый плавательный бассейн.

◆ В Южном рудоуправлении сдан в эксплуатацию участок по сборке оконных и дверных блоков из поливинилхлоридных профилей.

◆ На базе отдыха «Лазурная» (оз. Тудакуль) сдан в эксплуатацию открытый плавательный бассейн.

◆ В Навои создано узбекско-швейцарское СП «Кавсар-Голд» по переработке и производству сельхозпродукции, выпуску мороженого. Учредители — НГМК и компания PARLSA.

◆ В Центральном рудоуправлении открылось новое стерилизационное отделение на базе медсанчасти № 3.

◆ В Центральном рудоуправлении силами Зарафшанского управления строительства построена и сдана в эксплуатацию школа-интернат для юных футболистов с целью подготовки резерва для зарафшанских футбольных клубов «Кызылкум» и «Строитель-Зарафшан». Интернат рассчитан на 100 человек.

◆ В рудоуправлении-5 вошел в строй опытный участок на урановом месторождении «Северный Кенимех».



2006 г.

◆ На ПО «Навоийский машиностроительный завод» изготовлена установка по промывке озерной соли для Кунградского содового завода.

◆ В Зарафшане открылась школа искусств.

2007 г.

◆ В марте рудник Мурунтау Центрального рудоуправления отметил 40-летие со дня первого взрыва.

◆ В Зафарбаде открылся детский сад на 320 мест.

◆ В апреле введена в эксплуатацию третья технологическая цепочка приема дробленой руды на ГМЗ-2 Центрального рудоуправления.

◆ В сентябре Зарафшанское управление строительства стало победителем республиканского конкурса «Лучшее предприятие по проектированию, строительству и производству строительных материалов».

◆ В сентябре завершили строительство и реконструкция аэропорта г. Навои.

◆ В декабре завершено строительство блока 28 с расширением и реконструкцией сопряженных технологических переделов ГМЗ-2, что позволит обеспечить переработку 32 млн т руды.

◆ Завершились работы по газификации пос. Янги-Зарафшан.

◆ В пос. Сумбулак Нуратинского р-на в рекордно короткие сроки построена и сдана в эксплуатацию новая школа.

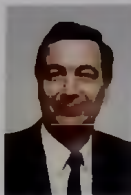




Навоийский горно-металлургический комбинат: 50 лет по пути развития инновационных технологий

УДК 622.013.3:658.589.011.46(575.1)

© П. А. Шеметов



П. А. ШЕМЕТОВ,
главный инженер НГМК,
д-р техн. наук

Навоийский горно-металлургический комбинат (НГМК) был создан для выполнения задач по добыче и переработке урановой руды на базе крупного месторождения Учкудук, промышленную разработку которого начали в 1958 г. Создание промышленного гиганта в суровых климатических условиях Центральных Кызылкумов — заслуга сотен тысяч рабочих, инженеров, ученых, руководителей. Всей республике известны имена З. П. Зарапетяна, А. А. Петрова, Н. И. Кучерского — авторитетных и талантливых руко-

водителей комбината в периоды его становления и развития.

С первых шагов становления комбината был принят курс на повышение эффективности производства посредством непрерывного внедрения и освоения новой техники и технологий на базе новых знаний, а также соответствующих организационных усовершенствований.

В короткие сроки освоены механизированные комплексы и комбайны, бурошнековые агрегаты при подземной отработке мало-мощных участков урановых пластов. Впервые в мировой практике реализована технология выемки разнопрочных вскрышных пород с крепкими пропластками роторными комплексами.

В 1964 г. введена в эксплуатацию первая очередь Гидрометаллургического завода № 1 (ГМЗ-1), а в 1969 г. завод перешел на выпуск закиси-окиси урана. В кратчайшие сроки были освоены и превышены проектные показатели по добыче и переработке руды.

Огромный объем работ по проектированию объектов горно-пере-

рабатывающего комплекса, освоению техники и технологии предопределил широкое привлечение научно-исследовательских и проектных организаций. В коллективе выработывалось стремление к тесному сотрудничеству ученых и производственников с целью ускоренного внедрения новых разработок. Среди них следует отметить такие прогрессивные технические решения и передовые технологии, как:

- ♦ всерная передвижка забойных конвейеров с изменением их длины, позволившая вовлекать в разработку роторными комплексами вскрышные породы, прилегающие к бортам карьеров сложной конфигурации;

- ♦ схемы работы роторных комплексов с многоярусным внешним и внутрикарьерным отвалообразованием;

- ♦ отвалообразование с управляемыми просадками (обрушениями) при отсыпке на слабое и прочное основание.

После открытия золоторудного месторождения Мурунтау был создан Зарафшанский золотоперерабатывающий комплекс. Низкое



содержание и тонкая вкрапленность золота в руде указывали на сложность и высокую затратность его извлечения традиционными методами обогащения. Специалисты ВНИИ химической технологии (директор Д. И. Скороваров) и ВНИПИ промышленной технологии (директор О. Л. Кедровский) провели поиски и исследования новых методов, в результате чего было принято решение о применении бесфильтрационной ионообменной технологии, разработанной специалистами ВНИПИ промышленной технологии и комбината под руководством академика Б. Н. Ласкорина. В 1966 г. сорбционная технология извлечения золота прошла промышленные испытания в опытном цехе комбината. Первая очередь ГМЗ-2 была построена за 26 мес; первые слитки золота получены в 1969 г. С 1971 г. применяется технология аффинажа золота, позволяющая выпускать самое высокопробное золото в мире в виде металлических слитков гарантированной чистоты.

В период 1971—1985 гг., когда директором НГМК был авторитетный специалист и руководитель А. А. Петров, осуществлен ввод в действие второй очереди и начато строительство третьей очереди ГМЗ-2; в карьере «Мурунтау» идет техническое перевооружение с использованием импортного горно-транспортного оборудования; построен комплекс циклично-поточной технологии (ЦПТ) и осуществлен переход на комбинированный автомобильно-конвейерный транспорт. Принята концепция создания и развития автоматизированной системы управления на открытых горных работах.

В 1985 г. НГМК возглавил Н. И. Кучерский. Под его руководством комбинат сумел преодолеть экономический кризис 1990-х гг. и стал многопрофильным предприятием, одним из лидеров горнорудной промышленности на пространстве СНГ. С разрешения Правительства Узбекистана комбинат одним из первых в республике выходит на мировой

рынок и направляет валютные средства от продажи продукции на приобретение высокопроизводительной новой техники и расходных материалов, что сыграло решающую роль в стабилизации финансового состояния, позволило расширить номенклатуру выпускаемой продукции, создать новые производства. В эти трудные годы удалось ввести в действие ювелирный завод; создать мощности по производству поливинилхлоридных и полиэтиленовых труб и эмульсионных взрывчатых веществ; построить первую очередь ГМЗ-3. В 1995 г. создана новая технология добычи урана способом скважинного подземного выщелачивания (ПВ).

За годы независимости Узбекистана осуществлено практически

полное и глубокое техническое перевооружение открытых горных работ, что позволило увеличить объемы добычи руды в 2 раза (рис. 1). В 2007 г. прирост выработка золота в 2006 г. составил 17,9 %, окиси-окиси урана — 4,6 %. В течение года число рабочих мест на НГМК увеличилось на 2161.

В настоящее время на открытых работах используют 90 единиц добычного оборудования и 300 карьерных самосвалов самых современных моделей и различных типоразмеров (табл. 1).

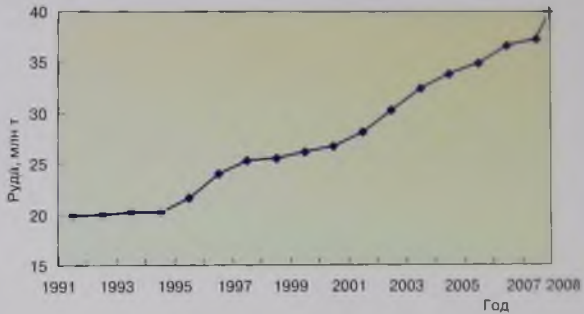


Рис. 1. Динамика объемов добычи руды на переработку

Таблица 1
Основные виды и параметры добычного и транспортного оборудования карьеров НГМК

Вид и параметры оборудования	Число единиц парка в работе	Доля от общего числа, %
Погрузочные машины:		
экскаваторы электрические	34	38,5
экскаваторы гидравлические	18	20,0
погрузчики ковшовые колесные	37	41,5
Вместимость ковша, м³:		
до 8	55	62,0
10-15	26	29,0
16 и более	8	9,0
Карьерные самосвалы грузоподъемностью, т:		
30-90	216	72,5
120-136	45	15,0
170-180	37	12,5



Амалат сокращенного цикла: нию, техника, технология и организационная работа на НГМК направляет производство увеличивать объем производства товарной продукции в ближайшие 5-7 лет (табл. 2).

Вместе с тем развитие быстрого истощение запасов бедных

руд и увеличение в разработку слабых породистых месторождений со снижением содержания полезных ископаемых в руде, а также увеличение в отработку сульфидных руд немаловажно влечет за собой рост затрат на добычу и переработку. Дальнейшее развитие комбина-та при тенденции увеличения доли

сложных и трудноизвлекаемых запасов требует формирования и поэтапной реализации инновационных проектов высокопроизводительных ресурсосберегающих техники и технологий добычи и переработки руд (табл. 3).

Таблица 2
Прогноз объемов производства товарной продукции в процентах в уровню 2006 г.

Варианты	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Оптимистический	104.1	107.8	114.0	114.8	116.8	120.0
Умеренный	102.5	103.9	104.8	105.3	107.8	110.3



Таблица 3
Инновационные технико-технологические проекты, обеспечивающие устойчивое развитие основного производства НГМК

Технологические процессы основного производства	Краткое содержание инновационного проекта	Эффективность проекта
Буровзрывные работы в карьерах	Применения буровых станков ROC-860HC, ROC-LB, D25KS, CBU-125, модернизация станков СБУ-250MM Создание собственного производства (заоуд) ЭВВ, приобретение смесительно-зарядных машин, освоение технологии производства взрывов с использованием ЭВВ	Увеличение производительности бурения в 2.0 раза, снижение себестоимости бурения в 2.0-2.5 раза Отказ от импорта серийных промышленных ЭВВ; механизация и автоматизация производства ЭВВ погружно-разгрузочных работ, взаряжания скважин. Снижение себестоимости взрывных работ в 1.5-2.0 раза, снижение выхода негабарита на 10%
Разработка (выемка) горной массы	Применение экскаваторов ЭКГ-15, CAT-5230 EX-3500, ЯН-170, ЯН-200	Поддержание производительности карьера при увеличении глубины отработки свыше 500 м
Транспортирование горной массы	Автомобильный транспорт Освоение самосвалов CAT-785B, CAT-777D, CAT-789C, Я-170, БелАЗ-7513, БелАЗ-7555, БелАЗ-75131 Конвейерный транспорт Применение в комплексе ШПТ конвейера с шириной ленты 2000 мм производительностью - 7000 т/ч. Ввод в эксплуатацию крутонаклонного межступенного перегружателя с высотой подъема горной массы 30 м производительностью 3460 т/ч Проектирование и создание нового крутонаклонного комплекса с высотой подъема руды 270 м производительностью 3500 т/ч Железнодорожный транспорт Внедрение тепловозов 2ТЗ116	Поддержание производительности карьера по руде при увеличении глубины отработки до 600-750 м Сокращение расстояния транспортирования горной массы автотранспортом. Увеличение производственной мощности карьера по горной массе на 30 % Поддержание производительности карьера по руде при увеличении глубины отработки до 950-1000 м Снижение эксплуатационных затрат и повышение эффективности перевозок руды на переработку
Горно-подготовительные и очистные работы на подземных рудниках	Широкое внедрение высокопроизводительного самоходного горно-транспортного оборудования Volvoe 282, Scoorgram ST 710, MT431B, TORO 151, TORO-06	Увеличение темпов проведения горных выработок в 5 раз
Переработка руды	Освоение мельниц MMC90x30A, МШЦ55x65M Освоение технологии бактериального окисления сульфидных руд	Увеличение переработки руды в 1,5 раза Увеличение в 2 раза выпуска золота на ГМЗ-3
Геотехнология	Внедрение насосов X-250-200-500B, X-200-150-315 Внедрение компрессоров XRV5-336CD	Увеличение объемов транспортирования растворов на 26 % Увеличение выработки сжатого воздуха на 30 % на участках ПВ

К 2010 г. существующие производственные мощности по выпуску золота на ГМЗ-2 постепенно снизятся на 18 %, что связано с уменьшением содержания золота в перерабатываемой руде месторождения Мурунтау. В связи с этим предусмотрена модернизация основного технологического оборудования ГМЗ-2, что позволит увеличить производительность по переработке руды на 8–10 % и поддерживать достигнутый уровень производства золота до выхода на проектную мощность горно-перерабатывающих комплексов на базе месторождений Кокпатав, Даугызтау и Зармитанской золоторудной зоны. В перспективе дальнейший прирост выпуска золота по комбинату будет осуществлен за счет наращивания мощностей Учкудукского золотоперерабатывающего комплекса (на ГМЗ-3) и Зармитанской золоторудной зон — на Марджанбулакской золотоизвлекательной установке (МЗИУ) (рис. 2).

Программой освоения Зармитанской золоторудной зоны предусмотрено строительство современного горно-металлургического производства. Программа включает расширение производственных мощностей действующего рудника Зармитан за счет организации горных работ открытым и подземным способами; увеличение объемов добычи, переработки руды и выпуска золота за счет строительства новых рудников и золотоизвлекательной установки на основе передовых технологий ведения подземных горных работ с использованием высокопроизводительного самоходного горнотранспортного оборудования. Определены объемы добычи и переработки руды, а также капитальные вложения, необходимые для ввода в эксплуатацию новых мощностей золоторудного комплекса. Строительство

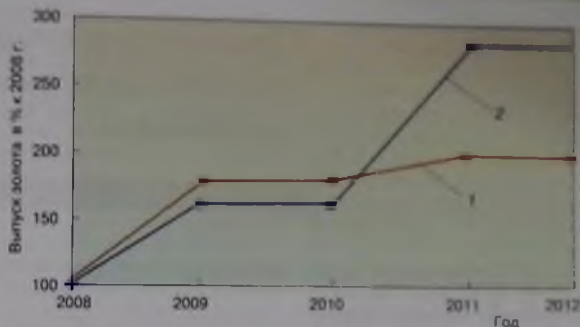


Рис. 2. Ожидаемый рост выпуска золота за счет реализации Инновационных проектов по Учкудукскому золотоперерабатывающему комплексу (1) и Зармитанской золоторудной зоне (2)

горно-металлургического производства, техническое перевооружение и модернизация оборудования, реализуемые на объектах Зармитанской золоторудной зоны, позволят увеличить переработку руды на МЗИУ в 1,5 раза и выпуск золота в три раза.

Сегодня НГМК является одним из ведущих горно-металлургических предприятий не только в республике, но и в мире. Он входит в первую десятку лидирующих мировых компаний по производству золота и урана. Для обеспечения устойчивого инновационного развития комбинат системно проводит исследовательские работы как собственными силами, так и с привлечением самых авторитетных научных и проектных организаций. В годы независимости республики резко повысилась роль научных учреждений Узбекистана в деятельности комбината. Кроме исследовательского и проектного института «УзГЕОТЕХЛИТИ», результативный вклад в создание научно-технического потенциала развития комбината внесли институты Академии наук РУз — ядерной физики, микробиологии, общей и неорганической химии, ма-

неральных удобрений, Ташкентский автодорожный, Навоийский горный институты и другие.

В заключение подчеркнем, что инновационное развитие комбината способствует превращению урано- и золотодобывающей отрасли в крупномасштабное производство, оснащенное современными технологиями, мощным и высокоэффективным оборудованием, позволяющим обеспечить гарантированно высокое качество выпускаемой продукции. **ИИ**

NAVOI MINING AND METALLURGICAL INTEGRATED WORKS 50 YEARS ON THE WAY OF DEVELOPMENT OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES

P. A. Shemetov

Realized and prospective projects of putting into practice the new equipment and innovative technologies are presented; they provide long-term sustainable development of Navoi mining and metallurgical integrated works in the conditions of depletion of rich ore resources and increase of operating depth of mining works

Key words: uranium, gold, equipment, ore processing, hydrometallurgy, underground leaching, gold refining, quarries, underground mines.



Программа поддержания производственной мощности комбината

УДК 338.622.1/2

© П. А. Шеметов

Правительство Узбекистана оказывает постоянное внимание и помощь в решении сложных задач комбината. По всем важнейшим вопросам принимаются постановления Кабинета Министров Республики Узбекистан, способствующие повышению эффективности работы комбината, дальнейшему увеличению объемов производства урана и золота. Программой развития НГМК предполагается сохранить и укрепить позиции по производству этих металлов. Интенсивное развитие комбината осуществляется за счет инвестиций в расширение производства, эффективной модернизации горно-перерабатывающих производств и внедрения передовых технологий.

Месторождение Мурунтау представляет собой крутопадающий, сужающийся книзу штокверк, прослеженный до глубины 2 км. Вскрытие месторождения осуществлено внутренними траншеями, четыре из которых предназначены для движения карьерного автотранспорта, а одна — для

размещения конвейерных линий комплекса циклично-поточной технологии (ЦПТ). Проектные размеры карьера в откорректированных границах IV очереди: длина — 4,7 км; ширина — 2,5 км; глубина — 675 м.

Месторождение разрабатывается по поперечной двухбортовой (от центра к флангам) системе с перемещением вскрышных пород во внешние отвалы и с использованием автомобильного и автомобильно-конвейерного транспорта. На карьере применяют ресурсосберегающие технологии с ведением горных работ технологическими зонами с темпами понижения более 60 м/год, со сбросом горной массы взрывом на концентрационные горизонты. Внедрена технология горных работ на крутых бортах с углами наклона до 20–25°, в стесненных условиях и уступах высотой 15–20 м.

С учетом значительной роли действующего комплекса ЦПТ в деятельности карьера разработана и внедрена технологическая схема дальнейшей эксплуатации комплекса с применением конвейерно-

го межступенного крутонаклонного перегружателя (КНК-30). Последний совместно с дробильно-перезулочным пунктом размещен непосредственно в рабочей зоне карьера и транспортирует руду под углом 40° к горизонту на высоту 30 м (рис. 1). Применение перегружателя позволило сократить расстояние откатки и высоту подъема руды автотранспортом, приобрести в промышленных масштабах опыт эксплуатации крутонаклонного конвейера и отработать технологию транспортирования руды на нем.

Четвертой очередью карьера предусмотрена доставка руды из карьера крутонаклонным конвейерным комплексом с высотой подъема 270 м (КНК-270). Применение его даст возможность отработать месторождение на перспективную глубину в 1000 м.

На глубоких горизонтах карьера «Мурунтау» рудные линзы, вмещающие богатое оруденение, имеют характер сравнительно узких линейно-трещинных зон. Отработка их глубоким карьером (в настоящее время глубина — 600 м),



Рис. 1. Комплекс ЦПТ на карьере «Мурунтау»: а — межступенный крутонаклонный перегружатель КНК-30; б — транспортирование руды на погрузочный пункт карьера

приводит к вовлечению в добычу бедных руд, доля которых непрерывно возрастает. К 2010 г. выпуск золота на Гидрометаллургическом заводе № 2 (ГМЗ-2) постепенно снизится на 15–20 %, что связано с уменьшением содержания золота в перерабатываемой руде.

Для смягчения ситуации с развитием горных работ в карьере программой предусмотрено:

- разработать метод планирования горных работ на основе оптимизации параметров технологического цикла с определением максимально достижимой интенсивности ведения добычных работ по каждой технологической зоне;
- выполнить организационно-технологическую проработку вопроса ликвидации целика, находящегося под существующим комплексом ЦПТ, с интенсификацией добычных работ на восточном фланге карьера;

- рассмотреть порядок развития горных работ для размещения конвейерных линий в юго-восточной части карьера с использованием существующего оборудования и реализацией в 2010 г.;

- использовать благоприятную ситуацию с отработкой запасов рудной залежи № 1 для размещения вскрышных пород в выработанном пространстве карьера и формирования внутреннего отвала.

Реализация программы требует выполнения научно-исследовательских работ, привлечения специалистов по математическому моделированию процессов горно-производства, формированию транспортных систем, моделированию геодинамических явлений в горном массиве.

Месторождения Кокпатае и Даугызтау. Окисленные руды месторождений перерабатываются на ГМЗ-3 по схеме сорбционного цианирования. Запасы окисленных руд сейчас практически отработаны. По расчетам, переработка оставшихся упорных сульфидных руд по традиционной схеме вскрытия сульфидов для извлечения золота с помощью окислительного обжига и автоклавного выщелачи-

вания станет переносимой ввиду дороговизны процесса. В настоящее время реализуется и промышленными масштабах проект по дооснащению технологической схемы ГМЗ-3 процессами флотации и бактериального окисления (БИОХ) сульфидного флюоконцентрата (рис. 2). Это позволит вовлечь в отработку сульфидные руды месторождений Кокпатае и Даугызтау и увеличить выпуск золота на ГМЗ-3 в 2 раза.



Рис. 2. Реакторы БИОХ

Зармитанская золоторудная зона (месторождения Чармитан, Гужумсай, Промежуточный). Каждое месторождение здесь состоит из маломощных (1,0–1,9 м) рудных тел жильного типа, распространяющихся на большую глубину. Рудные тела частью сближены, что осложняет их отработку из-за большого разубоживания. С учетом горно-геологических условий месторождений их разработка проектируется подземным способом тремя рудниками. На первом этапе осуществляются реконструкция и строительство надшахтных зданий, сооружений и горно-капитальных выработок существующего рудника «Зармитан», ведущего разработку месторождения Чармитан. На последующих этапах намечено строительство новых рудников: сначала «Гужумсай», затем — «Промежуточный».

В настоящее время часть запасов (месторождения Чармитан) дорабатывается карьером со средней производительностью 200 тыс. т/год руды. Для выемки оставшихся запасов подземным способом проектом предусмотрены различные системы разработ-

ки для рудных тел мощностью до 1,5 м (70 % запаса) — система с магнитированием и механизированной отбойкой руды из массива (при устойчивых рудах) и система с магнитированием со скважинной отбойкой руды из подэтажных штреков (при среднеустойчивых и неустойчивых рудах); для рудных тел мощностью 0,5–1,5 м (70 % запасов) — система подэтажных штреков со скважинной отбойкой руды из подэтажных штреков (при устойчивых боковых породах) и система подэтажного обрушения со скважинной отбойкой руды из подэтажных штреков (при средне- и неустойчивых боковых породах).

В данный момент на руднике «Зармитан» проводится исследование по совершенствованию используемой системы разработки с магнитированием руды и по изысканию эффективной технологии добычи с применением самодонного оборудования.

Нарешивание проектной производительности рудника предусматривается поэтапно с доведением ее до 850 тыс. т/год руды.

Институтом «УзГЕОТЕХЛИТИ» выполнен рабочий проект отработки запасов горизонта 780 м центральной части месторождения Чармитан. Вскрытие месторождения предусматривается наклонным транспортным съездом (стволом), позволяющим вести ремонтно-восстановительные работы в существующих вертикальных стволах «Главный» и «Вспомогательный», не прерывая добычу руды (рис. 3). В дальнейшем для вскрытия нижних горизонтов месторождения наклонный ствол будет углубляться на проектную глубину рудника, которая составит в перспективе 700 м.

Месторождение Гужумсай разведано подземными выработками на глубину 200 м. Пройдены два вертикальных ствола. Геологоразведочные работы продолжаются. Вскрытие месторождения предполагается осуществить наклонным транспортным стволом, вертикальным клетевым стволом «Вспомогательный», квершлагами

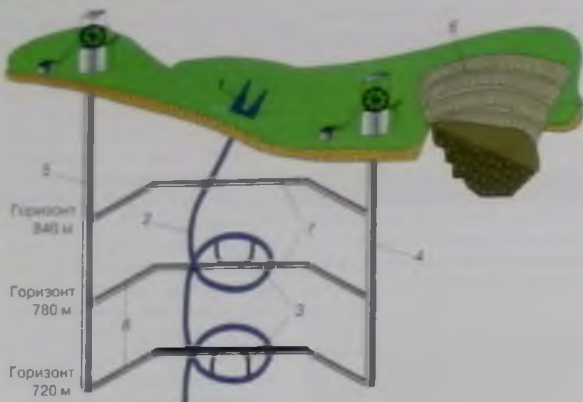


Рис. 3. Схема вскрытия месторождения Чармитан:

- 1 — звездная траншея; 2 — наклонный транспортный съезд (ствол);
3 — погрузочные пункты; 4 — ствол «Главный»; 5 — ствол «Вспомогательный»; 6 — карьер; 7 — штрек; 8 — квершлаг

и откаточными штреками. Для отработки запасов месторождения предусматривается система разработки с магазинированием руды и мелкошпуровой отбойкой. Схема подготовки рудных тел к очистной выемке — орговая.

На месторождении Промежуточное велутся геолого-разведочные работы с бурением скважин с поверхности и проходкой подземных выработок. К настоящему времени месторождение изучено слабо. Разведанные запасы подсчитаны по категории C_2 на глубину 400 м.

Переработка руд Зармитанской золоторудной зоны предусмотрена на проектируемой золото-извлекающей установке (ЗЗИУ) по гравитационной технологии с получением гравитоконцентрата и отвальных хвостов. При достижении проектной производительности ЗЗИУ в 1,8 млн т/год можно будет в перспективе увеличить на данных объектах объемы производства золота в 3 раза.

Месторождения урана. В период с 1964 по 1991 г. на базе 13 карьеров и шести подземных рудников на ГМЗ-1 было переработано ~60 млн т урановой руды. К началу 1995 г. рудники и карьеры были закрыты, а добыча урана стала

осуществляться более экономичным способом подземного выщелачивания (ПВ) через систему геотехнологических скважин.

Из зарегистрированного потенциала урановых месторождений Узбекистана примерно 55 % — это рентабельно извлекаемые запасы. Разрабатываемые урановые руды характеризуются низким содержанием и крайне сложными горно-техническими и гидрогеологическими условиями залегания. Разнообразный вещественный состав руд, рудовмещающих отложений и пластовых вод определил применение различных технологических схем ПВ. Применяемая сернокислотная технология неэффективна при выщелачивании руд с высоким содержанием карбонатов ($CO_2 \geq 2,0\%$). В результате научно-исследовательских и опытно-промышленных работ разработана, внедрена и производство и получила широкое распространение новая технология выщелачивания урана, основанная на переходе карбонатного вещества из породы в раствор в виде иона HCO_3^- при насыщении рабочих растворов кислородом воздуха и подкислении пластовых вод серной кислотой до pH = 4–4,5. Кислородная технология выщелачивания урана

по высоте его извлечения из недр не уступает сернокислотной, но позволяет удешевить добычу на 18–22 %, вовлечь в переработку высококарбонатные руды, непригодные для кислотной технологии.

В соответствии с долгосрочной программой развития уранодобывающей отрасли планируется вовлечь в эксплуатацию семь месторождений. Ставится задача увеличить объем добычи урана в 1,7 раза к 2012 г. Для решения ее предусматривается развитие минерально-сырьевой базы действующих геотехнологических объектов ПВ: строительство новых объектов ПВ на базе вновь вводимых в эксплуатацию месторождений; опытно-промышленное испытание и внедрение в производство высокоэффективных технологий добычи и переработки комплексных руд; техническое перевооружение и модернизация действующих геотехнологических объектов ПВ; расширение и реконструкция сернокислотного и трубного заводов; укрепление коллективов геотехнологических комплексов за счет притока молодых специалистов.

Таким образом, имеющаяся минерально-сырьевая база, высокая квалификация специалистов и внедрение передовых технологий при освоении месторождений в сложных условиях Кызылкумского региона способствуют повышению эффективности работы Навоийского комбината, дальнейшему увеличению объемов производства урана и золота. *******

THE PROGRAM OF SUPPORTING PRODUCTION CAPACITY OF THE INTEGRATED WORKS

P. A. Shemetov

The experience of Navoi mining and metallurgical integrated works in the field of expanding its raw material base, modernization of production facilities and putting into practice state-of-the-art technologies is reflected.

Key words: deposit, ore resources, mining works, mineral processing, gold, uranium

Состояние разведанности и горно-геологические особенности месторождения Мурунтау

УДК 553.04:622.342.1

С. П. Тимашов, Н. К. Напольский, Ш. Т. Тошпулатов



С. П. ТИМАШОВ,
начальник



Н. К. НАПОЛЬСКИЙ,
главный геолог



Ш. Т. ТОШПУЛАТОВ,
начальник горного бюро

шахта «Мурунтау»
Центральное рудоуправление НГМК

пройдено более 126,5 км подземных горных выработок, пробурено более 92,2 км бескерновых и 121,5 км колонковых скважин. Подземными выработками разведаны горизонты +128 м, +78 м, 0 м, а скважинами из них до абс. отм. –250 м.

Оценку месторождения проводили методом вертикальных сечений, для чего кварцево-жильные рудные зоны разбивали вкrest простирания по профилям северо-западного направления (342°) через каждые 80 м. Расстояние между скважинами — 40 м, а в местах распространения кварцевых жил — до 20 м. С поверхности месторождение разведывали магистральными канавами через 80 м по рудным зонам и через 160 м на флангах. Буровые работы вели до глубины 400 м, в отдельных случаях — до 700 м.

С использованием математического моделирования построен

Эксплуатация месторождения Мурунтау осуществляется в условиях недоразведанности его флангов и глубоких горизонтов, в связи с чем дальнейшие геолого-разведочные работы проводятся параллельно с отработкой запасов, зачастую на площади действующего карьера.

Первоначально в ГКЗ были утверждены запасы, разведанные до горизонта +200 м (1970 г.). Проведенные в 1971–1979 гг. геолого-разведочные работы позволили уточнить ресурсы месторождения и определить границы III очереди карьера. Начиная с 1980 г. разведочные работы были сосредоточены на рудных зонах, выявленных в прибортовой части, дне и флангах карьера III очереди. Полученные результаты использованы при составлении проекта карьера IV очереди. Кроме того, дана предварительная оценка рудоносности флангов и глубоких горизонтов месторождения, установлено его блоковое строение, обнаружено продолжение главной рудоносной

зоны в восточном направлении не менее чем на 2 км от борта карьера.

Оконтуривание рудных тел проводилось по результатам опробования скважин и горных выработок геолого-разведочной шахты «Мурунтау». Разведку месторождения вели по горно-буровой системе с преобладанием колонкового бурения скважин. На сегодняшний день на шахте «Мурунтау»





предельной разрез месторождения (см. рисунок), характеризующий наиболее строение главной рудной зоны. На месторождении выделяются пять рудных залежей: Первая, Вторая, Третья, Восточная и Новая. Основные запасы локализованы в пределах первых трех залежей. Распределение образования неравномерное.

Согласно «Классификации месторождений и прилегающих ресурсов твердых полезных ископаемых» и «Инструкции по применению классификации запасов к индустриальным месторождениям», утвержденной Государственным комитетом РУ по геологии и минеральным ресурсам, месторождение Мурунтау относится ко II группе сложности геологического строения и характеризуется золото-кварцевой формацией. Запасы которой подлежат разведке по категориям C_1 и C_2 с рекомендуемой соответственно плотностью разведочной сети: 40–60 м по падению и 40 м по простиранию (для категории C_1) и 40–80 м по падению и 160 м по простиранию (для категории C_2). В контуре предполагаемой открытой отработки месторождения Мурунтау и Мютенбай (карьер V очереди с отметками от +555, до –300 м) доля запасов ка-

тегории C_1 составляет 79,6 %, категории C_2 — 21,4 %. За контуром открытой отработки в том же интервале глубин на месторождении Мурунтау соотношение запасов категории C_1 и C_2 составляет 34,3 и 75,7 %, на месторождении Мютенбай — 82,6 и 17,4 %. По данным детальной разведки удалось установить лишь внешние контуры рудных залежей и выработать подсчетные блоки без детализации внутреннего их строения.

Граница промышленных запасов категории C_1 соответствует отметке –15 м. На стыке Первой и Второй залежей разведка подземным бурением выполнена в недостаточном объеме. Нижняя граница оценки запасов по категории C_2 соответствует отметке –150 м.

Запасы месторождения рассматривались Государственной экспертизой неоднократно. В 1985 г. на основе данных доразведки контуры блоков были уточнены, и подсчет запасов выполнен по категориям C_1 и C_2 . В настоящее время запасы месторождения Мурунтау пересчитаны с учетом полученных ранее данных разведочных и эксплуатационных работ.

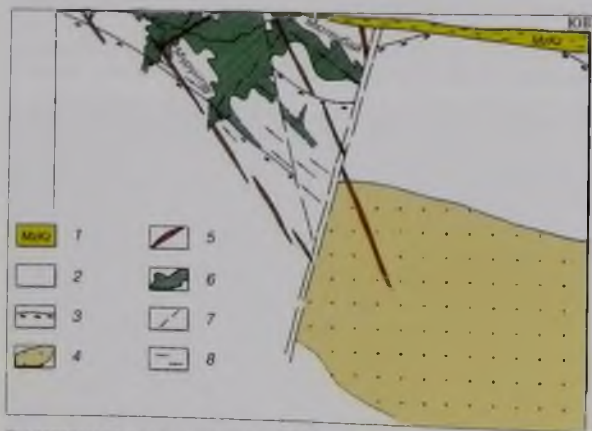
Руды месторождения сложены окварцованными песчаниками, алевролитами, слюдисто-

кварцевыми сланцами с большим количеством кварцевых прожилков и имеют следующий минералогический состав, %: кварц — 72, полевой шпат — до 7, слюды — 5–6, карбонаты — до 3, сульфиды — 1,5–2,0. Основным ценным компонентом руд — самородное золото; сопутствующий — серебро, извлекаемое попутно. Содержание вредного компонента — мышьяка невелико и практически не влияет на извлечение.

Золото — важнейший рудный минерал месторождения. Преобладают весьма тонкие выделения золота преимущественно в кварце, в трещинах и на поверхности зерен сульфидов. Основное количество металла представлено следующими классами крупности: 0,05–0,20 мм (51,5 % по встречаемости и 37 % по массе), 0,2–1,0 мм (7 и 59 %), менее 0,05 мм (41,5 и 3,5 %). Пробность золота — высокая (821–940).

На месторождении развиты тектонические разрывные нарушения различной ориентации. Наиболее крупными из них являются нарушения северо-восточного простирания мощностью от 0,3 до 12 м. Нарушения выполнены брекчиями или зонами дробления, имеют падение на юго-восток под углами 60–80° и сопровождаются многочисленными опережающими трещинами. Породы крепкие, коэффициент крепости пород по шкале М. М. Протодяконова составляет: сланцы и алевролиты — 7–13, песчаники — 9–15, кварцевые тела — 12. Окварцованные породы по показателю абразивности относятся к IV–VI классам по классификации ИГД им. А. А. Скочинского (породы средней и повышенной абразивности). Объемная масса руд и вмещающих пород 2,6–2,7 т/м³.

Для пород месторождения характерно наличие интенсивной микротрещиноватости, при этом ее характер благоприятно сказывается на ведении буровзрывных работ, выражаясь в достаточно мелкой кусковатости горной массы после проведения взрывов. Коэф-



Геологический разрез месторождения Мурунтау:

1 — песчано-глинистые отложения; 2 — слюдистые сланцы; 3 — углеродистослюдистые сланцы; 4 — граниты; 5 — дайки плагиоклорфиров; 6 — контуры рудных зон; 7 — разломы; 8 — направление фильтрации растворов



коэффициент разрыхления руд и пород 1,5–1,7.

Месторождение Мурунтау в гидрогеологическом отношении сложено неравномерно. Наибольшее обводнение приурочено к зонам тектонических нарушений и к участкам пород с повышенной трещиноватостью. Наблюдениями в подземных разведочных выработках отмечено резкое увеличение притоков воды (до $180 \text{ м}^3/\text{ч}$) при вскрытии тектонических нарушений и уменьшение притоков через сравнительно небольшие промежутки времени, что свидетельствует об обводнении месторождения главным образом за счет статических запасов подземных вод, при этом динамические запасы имеют небольшие величины. За пределами тектонических нарушений породы обводнены слабо.

По химическому составу подземные воды месторождения являются хлоридно-сульфатными натриевыми и характеризуются нейтральной реакцией ($\text{pH} = 6,7\text{--}7,5$) с сухим остатком до $5\text{--}6 \text{ г/л}$. Общая жесткость — до 40 мг-экв/л . Подземные воды обладают сульфатной агрессивностью по отношению к

бетону и неагрессивны к металлу. Температура подземных вод на глубинах $800\text{--}1000 \text{ м}$ — 40°C и более.

Текущие горные работы и водоотлив из пройденных геолого-разведочных выработок значительно снизили уровень подземных вод, изменив направление их движения в сторону карьера. Дебит откачиваемых вод по шахте «Мурунтау» составляет $150\text{--}170 \text{ м}^3/\text{ч}$, однако в связи со сложным блочным строением массива отдельные участки, изолированные экранами из непроницаемых пород, оказались неосушенными.

В целом имеющаяся информация о структурных особенностях месторождения и глубине оруждения определяет задачи последующих геолого-разведочных работ. Недостаточная геологическая изученность ниже границ карьера IV очереди не позволяет планировать дальнейшую разработку месторождения. В центральной же части между профилями 103–110 недостаточно определены по глубине и сами границы IV очереди. Это обуславливает необходимость завершения детальной разведки месторождения на горизонте 0 м

вплоть до профиля 98 на западном фланге. Фактическая глубина оруждения и намеченная последовательность горных работ делают затем оправданными и актуальными разведочные работы на глубоких горизонтах месторождения Мурунтау в этаже $0,0\text{--}400 \text{ м}$ (в том числе детальную разведку в этаже $0\text{--}150 \text{ м}$ и предварительную оценку в этаже $\text{--}150\text{--}400 \text{ м}$). В организационном и техническом отношении доразведка глубоких горизонтов возможна лишь опережающими карьер (по глубине) подземными выработками и скважинами из них. **□**

STATE OF EXPLORING AND MINING-GEOLOGICAL FEATURES OF MURUNTAU DEPOSIT

S. P. Timashov, N. K. Napol'sky, Sh. T. Toshpulatov

Based on undertaken exploring works, possibility of increase of gold ore reserves is evaluated and directions of exploring works aimed on further examination of the deposit are defined.

Key words: deposit, exploring works, ore area, predicted resources



Особенности законодательства о пользовании недрами в Республике Узбекистан

УДР 340 622(575 1)

© С. В. Руднев, А. У. Давраибеков



С. В. РУДНЕВ,
главный геолог



А. У. ДАВРАИБЕКОВ,
юрисконсульт ЦРУ,
канд. юрид. наук

ГМК

В Республике Узбекистан создан сбалансированный комплекс нормативно-правовых актов, эффективно регулирующих общественные отношения в сфере недропользования. Обозначенные в законодательстве о недрах нормы и принципы подчеркивают общегосударственное значение ресурсов недр, их влияние на социально-экономическое развитие республики.

В условиях углубления проводимых в стране широкомасштабных реформ значительно возрастает погрешность общества в устойчивых гарантиях защиты имущественных прав и интересов субъектов права в различных сферах хозяйственной деятельности. В этом контексте возникает необходимость переосмысления действующего законодательства, критической оценки его норм и внесения обоснованных, соответствующих требованиям времени предложений по его совершенствованию и улучшению правоприменительной практики.

Непосредственными правовыми актами, регулирующими отношения недропользования, являются законы «О недрах», «О соглашениях о разделе продукции», «О концессиях». Основными задачами закона «О недрах» являются обеспечение рационального, комплексного использования недр, охраны недр и окружающей среды, защита интересов личности, общества и государства. Два других закона направлены на регулирование договорных отношений, возникающих между государством и пользователем недр в сфере геологического изучения, добычи и переработки минерального сырья. Отсюда следует, что в национальном законодательстве имеет место сочетание разрешитель-

ной (лицензионные соглашения) и договорной (концессионные соглашения о разделе продукции) систем недропользования. В мировой практике в настоящее время практически не существует в чистом виде только одна (договорная либо разрешительная) система предоставления участков недр в пользование [1].

Законодательством о недрах предусмотрены следующие виды недропользования: геологическое изучение недр; добыча полезных ископаемых; использование техногенных минеральных объектов; строительство и эксплуатация подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых; образование особо охраняемых геологических объектов; сбор геологических коллекционных материалов. Из них к базовым, стратегическим для государства относятся геологическое изучение недр, добыча полезных ископаемых, а также использование техногенных минеральных объектов. Данный тезис находит свое полное отражение в законе РУз «О недрах», где подавляющее большинство норм направлено на регламентацию именно этих видов деятельности.

Основанием для возникновения права пользования участками недр является лицензия, что вытекает из статьи 26 закона «О недрах». Осуществление принципа лицензирования в недропользовании является важным правовым инструментом, направленным прежде всего на защиту интересов государства как собственника недр. Нерациональное использование недр может породить ряд серьезных экологических, экономических и социальных проблем. Этим предопределяется включение недропользования в категорию лицензируемых. Провозглашается, в частности, что лица, финансировавшие работы по геологическому изучению недр, имеют исключительное право на получение лицензии для добычи полезных ископаемых на разведанном ими месторождении. Закрепленный законодателем данный принцип вполне обоснован и направлен на стимулирование геологического изучения пользователями недр на условиях предпринимательского риска и способствует дальнейшему воспроизводству минерально-сырьевой базы.

Для получения на рынке первичного недропользования разрешительного акта в виде лицензии на право пользования участком недр предусмотрена ее выдача по результатам публичных торгов либо в результате прямых переговоров потенциальных недропользователей с уполномоченными органами. Рас-

своими механизмами предоставления участков недр и пользование.

При получении лицензии на право пользования участком недр посредством проведения публичных торгов Государственный комитет по геологии и минеральным ресурсам (далее Госкомгеология) подготавливает и вносит в Кабинет Министров Республики Узбекистан соответствующие предложения по конкретным участкам недр. В случае их утверждения правительством органы, ответственные за проведение публичных торгов, разрабатывают требования к содержанию укрупненных технико-экономических расчетов (УТЭР) — в случае предоставления недр для геологического изучения, а также предварительного технико-экономического обоснования (ПТЭО) — при предоставлении недр для добычи полезных ископаемых, использовании техногенных минеральных объектов.

На основе требований к УТЭР и (или) ПТЭО формируются начальные условия публичных торгов, которые согласовываются с Госкомгеологией, Министерством экономики, Министерством финансов, Госкомприроды, Государственной инспекцией «Санобратехназорат». Национальной холдинговой компанией «Узбекнефтегаз» (по углеводородам). В случае одобрения правительством РУз начальных условий торгов в средствах массовой информации публикуется объявление об их проведении.

Для участия в публичных торгах на право пользования участками недр заинтересованные лица подают заявку по форме, определяемой органом, организующим проведение торгов. После принятия заявки заявителю передается на возмездной основе пакет геологической и иной информации по испрашиваемому участку недр, на основе которой заявитель должен выполнить детальные УТЭР и (или) ПТЭО по участку недр и представить эти документы на рассмотрение конкурсной комиссии. Победителем публичных торгов признается заявитель, представивший УТЭР и (или) ПТЭО, которые отвечают условиям торгов, содержат наилучшие технические и технологические решения, имеют более высокие социально-экономические показатели, обеспечивают требования охраны недр и окружающей среды, гарантируют безопасность труда и здоровье людей.

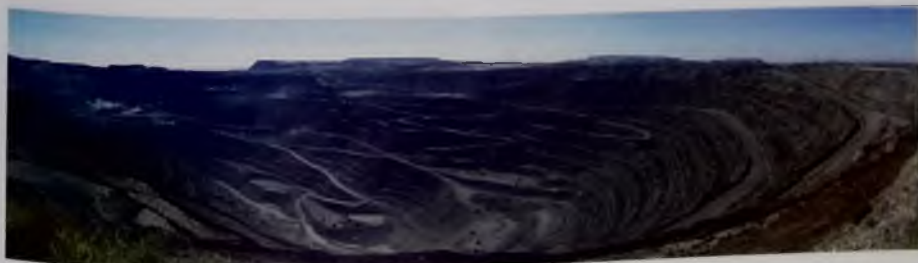
Решение о соответствии представленных обоснований условиям публичных торгов принимается кон-

курсной комиссией и вносится для утверждения в Кабинет Министров РУз, который, в свою очередь, в течение 30 дней утверждает решение конкурсной комиссии или отказывает в нем.

УТЭР и (или) ПТЭО, представленные победителями конкурса, подлежат включению в условия лицензии на право пользования участком недр либо включаются в условия соглашения о разделе продукции (СРП). Основанием для выдачи лицензии органом, уполномоченным выдавать лицензии на право пользования участками недр, является утвержденное решение конкурсной комиссии. При предоставлении участка недр на условиях СРП решение конкурсной комиссии является основанием для подготовки материалов по заключению такого соглашения.

Для получения лицензии на право пользования участком недр по результатам прямых переговоров соискатель подает заявку в Госкомгеологию. После принятия заявки Госкомгеология (а по углеводородам — Госкомгеология совместно с Национальной холдинговой компанией «Узбекнефтегаз») в надлежащий срок разрабатывает проект условий пользования участком недр, включаемых в лицензию; последний согласовывается с теми же государственным органом, что и при утверждении условий публичных торгов. Согласованный проект условий пользования участком недр представляется соискателю для ознакомления. При согласии соискателя с предлагаемыми условиями пользования недрами ему предоставляется в установленном порядке геологическая и иная информация по испрашиваемому участку недр, достаточная для подготовки УТЭР и (или) ПТЭО по пользованию участком недр. В согласованные сроки соискатель, с учетом выдвинутых условий пользования участком недр, подготавливает и представляет УТЭР и (или) ПТЭО на экспертизу в вышеуказанные государственные органы.

По результатам экспертизы соискатель вносит необходимые коррективы в УТЭР и (или) ПТЭО и направляет их на согласование в органы, выполнявшие экспертизу. В случае получения положительного заключения экспертизы материалы представляются соискателем в Госкомгеологию и далее направляются в Кабинет Министров РУз для рассмотрения и вынесения решения о целесообразности выдачи лицензии на право пользования участком недр.





Кабинет Министров РУз рассматривает определенные критерии и в случае их отсутствия установленным условиям предоставления участка недр принимает решение о выдаче лицензии. На основании его решения Госкомнедром в течение 30 дней оформляется и выдает лицензию на право пользования участком недр.

Исходя из краткого обзора указанных механизмов по выдаче лицензий, можно сказать, что схема получения лицензии в каждом случае индивидуальна. Это обосновано тем, что указанные механизмы, во-первых, преследуют цели по максимальной защите интересов государства, во-вторых, целью каждого из них является формирование максимальной прозрачности правового поля при построении взаимоотношений между претендентом на право пользования участком недр и государством.

Здесь следует также добавить, что законодателем примененные того или иного механизма при предоставлении лицензии на право недропользования четко не прописано в плане учета таких объективных факторов, как индивидуальные свойства участка недр, его географическое расположение, горно-геологические условия, виды полезных ископаемых. Отсюда вытекает, что право выбора того или иного механизма отдано на откуп Кабинету Министров РУз, что также можно считать обоснованной позицией.

Законодательством также предусмотрено предоставление участков недр в пользование на так называемом вторичном рынке недропользования. Исходя из содержания законов «О недрах» (ст. 30) и «О соглашениях о разделе продукции» (ст. 23) можно говорить, что владелец лицензии для добычи полезных ископаемых, использования техногенных минеральных образований может уступить право пользования участком недр (полностью или частично) другому лицу. При этом данный принцип осуществим только при обязательном условии согласия государства, как собственника недр, на такую сделку. Кроме того, обязательным условием здесь выступает то, что лицо, к которому переходит право пользования участком недр, должно соответствовать требованиям, которые предъявлялись к предыдущему недропользователю. По мнению авторов статьи, данный принцип является ярким примером расширения гражданского оборота права недропользования, которое по определению С. С. Хамроева является вещным правом [2].

В практике зарубежных стран для приобретения права недропользования могут использоваться одновременно конкурсы и аукционы. В Узбекистане публичные торги на право пользования участком недр могут проводиться только в виде публичного конкурса.

Как известно, при аукционной системе победителем признается претендент, предложивший наибольшую плату за получение права пользования недрами. По нашему мнению, исключительность применения механизма конкурсов, прописанная в нацио-

нальном законодательстве, выражается прежде всего тем, что по своим целям аукционная система не отвечает критериям решения задач, поставленных при выдаче лицензии на конкурсной основе. В то же время дополнительная черта аукционного подхода может являться то, что в результате проведения аукциона возникает одновременный экономический эффект, вследствие которого бюджет республики может быть значительно пополнен. При конкурсной же основе платежи поступают в виде налогов только после начала эксплуатации месторождений, а если учесть, что месторождение разрабатывается в режиме СРП, то ощутимая прибыль для собственника недр будет очевидна лишь после возмещения инвестором компенсационной продукции.

Следует отметить, что в рамках государственной стратегии при разработке месторождений полезных ископаемых приоритетными являются не разовый эффект, связанный с аукционным подходом, а все же перспективы долгосрочного и рентабельного освоения месторождений, нацеленного в совокупности на применение новых технологий и технических средств, развитие производственной инфраструктуры региона, обеспечение экологического баланса и промышленной безопасности.

Как известно, в мировой практике, в том числе и в странах с развитой правовой системой, не существует идеальной законодательной базы во всех аспектах ее понимания. Поэтому, говоря о достоинствах действующего национального законодательства о недрах, следует анализировать его и с критической точки зрения. При этом в законодательстве обнаруживаются отдельные недостатки и пробелы, что ставит перед обществом задачи по его дальнейшему совершенствованию.

В Положении «О порядке и условиях предоставления права пользования участками недр» определено, что недропользователи обязаны вносить взнос в денежной форме за участие в публичных торгах. В случае, если торги признаны несостоявшимися, то затраты, понесенные участниками торгов, не возмещаются. Равным образом, претенденты, не достигшие заведомой цели, лишаются понесенных затрат. Такая установка не совсем стыкуется с нормами действующего Гражданского кодекса, регулирующими порядок проведения публичных торгов с последующим заключением договора. В ст. 380 Гражданского кодекса однозначно определены порядок и организация публичных торгов. Здесь четко прописано, что участники торгов обязаны вносить задаток в размере, сроки и порядок, указанных в извещении о проведении торгов. Если торги признаны не состоявшимися, задаток подлежит возврату. Задаток возвращается также лицам, которые участвовали в торгах, но не выиграли их.

Использование в упомянутом «Положении» термина «сбор за участие в публичных торгах» не совсем корректно, поскольку согласно гражданскому законодательству издержки и расходы, связанные с прове-

дением торгов, берет на себя сам организатор торгов (покрываются они лишь после заключения договора с победителем торгов за счет внесенного им залога). Следовательно, в анализируемом случае должен применяться термин не «сбор» за участие в публичных торгах, а «залог», который должен возращаться лишь, не выигравшим торги. Залог является одним из способов обеспечения обязательства. Точнее, согласно ст. 311 Гражданского кодекса, под залогом признается денежная сумма, выдаваемая одной из договаривающихся сторон в доказательство заключения договора и в обеспечение его исполнения.

В этом и видится основное противоречие рассмотренных норм, так как в ст. 3 Гражданского кодекса прямо записано, что нормы гражданского законодательства, содержащиеся в других законах и иных нормативных актах, должны соответствовать Гражданскому кодексу. На основании изложенного необходимо внести в вышеуказанное «Положение» соответствующие поправки в целях соответствия правил проведения публичных торгов на право пользования участком недр действующим нормам Гражданского кодекса.

За годы независимости страны казах «О соглашениях о разделе продукции» зарекомендовал себя с наилучшей стороны и успешно используется в правоприменительной практике в качестве универсального договорного механизма по привлечению иностранных инвестиций в освоение месторождений. СРП выигрывает по многим позициям, ключевые из которых — четкость положений, стабильность режима, защищенность инвестиций, а также наличие налоговых и таможенных льгот.

Действующее в законе «О соглашениях о разделе продукции» (ст. 9) положение о том, что для осуществления пользования недрами помимо соглашения требуется еще и выдача лицензии, является не совсем обоснованным. Как известно, под лицензией понимается разрешение, властно-распорядительный акт. Однако в режиме СРП такой характерный признак лицензии теряет всякий смысл. Это вытекает из того, что в режиме СРП, где государство и инвестор вступают в гражданско-правовые отношения по поводу получения участка недр в освоение, основным правоустанавливающим документом является договор. Заключение такой гражданско-правовой сделки автоматически влечет правовые последствия для участников сделки. Иными словами, с момента заключения договора государство и недропользователь обретают соответствующие права и обязанности, при ненадлежащем выполнении которых могут нести гражданско-правовую ответственность. Следовательно, после подписания соглашения у государства возникает не право выдачи лицензии (разрешение), а обязательство по ее выдаче. При несвоевременном выполнении которого государство будет нести ответственность перед инвестором в соответствии с условиями соглашения.

На наш взгляд, применение в режиме СРП и договора, и лицензии является нелогичным. По сути де-

ла, лицензия в данном случае является излишней, дублирующим актом, поскольку в режиме СРП в соответствии с действующим законодательством все нормативные предписания и технические условия по освоению месторождения, включая вопросы ответственности недропользователя перед собственником недр, находят свое прямое отражение именно в соглашении. Здесь следует провести параллель с положениями законодательства о недрах Республики Казахстан, где принята контрактная основа предоставления участков недр в пользование при отсутствии такого правового инструмента, как лицензирование видов деятельности в сфере недропользования [3]. Норму о выдаче лицензии в законе «О соглашениях о разделе продукции» целесообразно исключить.

В заключение отметим, что вопросы порядка и условий предоставления участков недр в пользование являются ключевыми в сфере недропользования наряду с проблемами рационального использования и охраны недр. В целом можно считать, что действующие в Республике Узбекистан законодательные нормы содержат разумный баланс интересов как государства — собственника недр, так и недропользователя. В то же время законодательство о недрах следует рассматривать в динамике, как нуждающееся в постепенном совершенствовании по мере дальнейшего развития общественных отношений. ■■■

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Василевская Д. В. Правовое регулирование отношений недропользования в Российской Федерации и зарубежных странах: теория и практика. — М.: Изд-во «Нестор Академик», 2007. — 352 с.
2. Хамроев С. С. Гражданско-правовые проблемы регулирования недропользования: автореф. дис. ... д-ра юрид. наук. — Ташкент: ТГУИ, 2006. — 43 с.
3. Указ Президента Республики Казахстан «О недрах и недропользовании» № 2828 от 27.01.1996 г. // Собрание актов Президента и Правительства Республики Казахстан. 1996. № 2. Ст. 182.

FEATURES OF LEGISLATION ON USAGE OF THE EARTH BOWELS IN UZBEKISTAN

S. V. Rudnev, A. U. Davranbekov

The problems of order and conditions of provision of territories of the earth bowels in usage are key factors in this area, together with the problems of rational usage and protection of the earth bowels. In general we can consider that legislation norms existing in Uzbekistan make reasonable balance of interests of the state as owner of the earth bowels and of their user. At the same time legislation about the earth bowels should be examined in dynamics, as required in step-by-step improvement on the way of further development of public relations.

Key words: usage of the earth bowels, geological study of the earth bowels, mining of minerals, agreement on separation of products, public auction, provision of license.



Системный подход к разработке стратегии развития Кызылкумского региона

УДК 329.622(575.1)

В. Н. Сытенов, А. М. Вафоев



В. Н. СЫТЕНОВ
главный инженер,
проф., д-р техн. наук



А. М. ВАФОЕВ
заведующий Учебно-методическим кабинетом
Учебного центра

Центральное рудоуправление НГМК

Минерально-сырьевые ресурсы, являясь базисом экономики, во многом определяют экономический потенциал любой страны, размещение и развитие производительных сил, влияют на векторы глобальной и региональной политики. В этом плане Узбекистан не является исключением, поэтому его ресурсы будут оставаться в обзорной перспективе основой политических и экономических отношений.

Переход к рыночной системе хозяйствования вынуждал необходимость детального изучения практики экономической деятельности предприятий в изменившихся условиях. При этом в основу такого изучения следует положить понимание того, что каждое горнодобывающее предприятие является составной частью иерархически организованной природно-промышленной системы, имеющей, как минимум, три уровня управления: государство – регион – предприятие.

Сущность функционирования природно-промышленной системы заключается в преобразовании минерально-сырьевых ресурсов в продукцию социально-промышленного назначения, используемую в новых технологиях, образовании, здравоохранении и других сферах жизнедеятельности общества. При этом государство, являясь собственником недр, заинтересовано в повышении эффективности такого преобразования, что предопределяет требование рационального использования минерально-сырьевого потенциала месторождений как в качественном, так и в количественном выражении. Такое понимание сущности рассматриваемой системы способствует пра-

вильной расстановке акцентов при изучении происходящих в ней процессов. Это изучение целесообразно начать с анализа функциональной структуры системы, базовым элементом которой является ее интегральный ресурс.

Интегральный ресурс природно-промышленной системы представляет совокупность всех видов природных ресурсов (минерально-сырьевых, энергетических, водных и т. п.), которые в сочетании с материальными, финансовыми и трудовыми ресурсами определяют вид, объемы и стоимость выпускаемой продукции. Системная зависимость ресурсов проявляется в том, что качественное или количественное изменение одного из них неизбежно вызывает соответствующую трансформацию других. В частности, при истощении запасов месторождения и свертывании добычи сужаются товарные и денежные потоки, что приводит к уменьшению налоговых платежей и сокращению числа рабочих мест. В любом случае уменьшение интегрального ресурса ниже определенного уровня ведет в конечном счете к деградации природно-промышленной системы. Поэтому и государство, и регион всегда стремятся если не увеличить, то, по крайней мере, сохранить свой интегральный ресурс, а для этого необходимо заранее знать, когда начнется опасное его изменение, с тем, чтобы своевременно принять компенсирующие меры. Ими могут быть привлечение ресурсов из других систем или целевая переориентация ресурсов внутри самой системы для создания новых производств.

Сохранение интегрального ресурса регионов с главенствующей ролью минерально-сырьевого компонента имеет некоторые особенности, обусловленные тем, что изменения природных ресурсов наглядна и прогнозируемы, поскольку любому месторождению присуще общее свойство — его запасы раньше или позже, но неизбежно заканчиваются. В результате наступает необходимость подготовки решения о дальнейшей судьбе горнопромышленного комплекса. Однако значение такой подготовки субъектами системы нередко принимается под действием эффекта «кажущегося благополучия» [1], порожденного неверно понимаемым тезисом о богатстве недр. Поэтому нередко принятие соответствующих решений и реализация компенсирующих мер запаздывают во времени. В результате якобы неожиданное уменьшение доли горноперерабатывающего комплекса в интегральном ресур-

се региона в корне меняет ситуацию, что на верхних уровнях системы воспринимается как крайне негативное явление субъективного пренебрежения. Между тем главным субъективным фактором в этом случае является отсутствие стратегии развития горнопромышленных комплексов, базирующейся на государственных приоритетах и освоении минерально-сырьевых ресурсов и наделенной координирующей и управляющей ролью (статусом нормативного документа).

Однако наличие такой стратегии есть необходимое, но все же недостаточное условие для своевременной корректировки ситуации, поскольку стратегию еще надо реализовывать, изменив для этого установившееся движение внутренних и внешних ресурсов системы и направив их на решение возникающих задач. Но такое изменение неизбежно ведет к ущемлению интересов других субъектов системы и возникновению конфликтных ситуаций. Поиск компромиссов, зачастую в ущерб собственным интересам, здесь довольно непрост. Поэтому выбираются другие, менее «острые» пути, рассматриваемые в качестве временной меры, а решение главной задачи откладывается «на потом». В основе мотивации этого выбора лежит «Принцип удаленности события» [1], согласно которому проблемы, далекие во времени и пространстве, кажутся сегодня менее существенными и поэтому с их решением можно подождать. В результате ресурсы отвлекаются на задачи, имеющие для региона оперативно-тактическое или просто популистское значение, а в обществе создается эффект «кажущегося благополучия». Итог таких действий вполне прогнозируем — неизбежно резкое и как бы неожиданное обострение ситуации, за разрешение которой придется платить дорожно, что вполне согласуется с «Законом снижения энергетической эффективности природопользования» [1].

Следует также иметь в виду, что меры, направленные на компенсацию интегрального ресурса в минерально-сырьевой отрасли, требуют опережающего вложения средств, размер которых далеко не всегда соответствует возможностям горно-перерабатывающих комплексов, регионов и даже отдельных государств. Поэтому источники таких средств должны быть заблаговременно определены, условия их получения и возврата известны, а размер — соразмерен с поставленными задачами. Только в этом случае разработанная стратегия получит реальные шансы на реализацию.

На основании изложенного можно сделать вывод о том, что интегральный ресурс природно-промышленной системы управляем. Для иллюстрации этого вывода рассмотрим пример такого управления в Кызылкумском регионе. Основу интегрального ресурса этого региона составляют минерально-сырьевые ресурсы месторождений золота Мурунтау, Кокплатас и Даугызтау, обеспеченные водно-энергетическими, материально-техническими, социально-бытовыми и людскими ресурсами для их освоения.

Ситуация складывается таким образом, что через несколько лет останутся только указанные месторождения не смогут поддержать выпуск золота на достигнутом уровне: снизится объем горных работ, а затем и объемы переработки руды будут уменьшаться. В соответствии с существующими проектными оценками горные работы на этих месторождениях практически полностью будут прекращены в период с 2020 по 2035 г. [2, 3]. Это приведет к сокращению потребности в рабочей силе, появятся неэксплуатированные производственные мощности, а основной источник обогащения городов Зарафшан и Учкудук будет значительно уменьшен. Одновременно возникнут проблемы и в регионе, благополучие которого во многом зависит от эффективности работы горнопромышленного комплекса. В результате может начаться деградация региона, предотвратить которую можно за счет восполнения теряемой части его интегрального ресурса.

Самый реальный путь такого восполнения — освоение новых видов минерального сырья со строительством новых, а также диверсификацией или конверсией действующих горно-перерабатывающих производств. Основные предпосылки для этого имеются. В частности, Зарафшанский промышленный комплекс может быть переориентирован на разработку месторождений серебра и, главным образом, зернистых фосфоритов, прогнозные запасы которых в регионе оцениваются примерно в 1 млрд т. В Учкудукском промышленном комплексе упор можно перенести на освоение уран-ванадиевых месторождений в черных сланцах; правда, запасы их оценены лишь частично, а для оценки основной массы запасов требуется проведение разведочных работ. Кстати, стоимостный потенциал этих месторождений существенно выше стоимостного потенциала перспективных проявлений золота в данном районе. В дополнение к сказанному, в зоне доступности обоих комплексов находятся значительные запасы песчано-глинистого сырья, которое с успехом может быть использовано для производства строительных материалов, керамики, стекла и т. п.

Тем не менее золото, фосфориты и уран на ближайшую перспективу останутся главными минеральными продуктами Кызылкумского региона. По прогнозным данным, производство урана в регионе должно увеличиться в 1,5 раза и будет поддерживаться на этом уровне в течение 30–40 лет. Сырьевая база фосфоритов позволяет обеспечить рост продукции в 2–3 раза, чему способствует и устойчивое повышение ее цены. Не следует забывать и о техногенных ресурсах золота, к которым относятся отвалы вскрышных пород карьера Мурунтау и горная масса, оставшаяся после кучного выщелачивания золота. Эти ресурсы позволяют продлить работу перерабатывающего комплекса на 20–25 лет.

Опыт диверсификации производства в Навоийском ГМК имеется. Так, после прекращения открытых горных работ на месторождениях Учкудук производство было переориентировано с урана на золото,



со строительством перерабатывающего завода и включением в эксплуатацию месторождения Кокшатак.

Таким образом, существуют реальные предпосылки для поддержания интегрального ресурса Кызылкумского региона на уровне, позволяющем его degradation. Стимулирующие и успешные действия в этом направлении возможны при активной роли субъектами расширяемой природно-промышленной системы следующих иттин:

- неизбежности уже в обозримом будущем сокращения объемов производства, ориентированного на освоение месторождения золота;

- необходимости принятия решения о дальнейшем развитии региона на основе государственных приоритетов и освоении минеральных ресурсов с разработкой соответствующей стратегии, направленной на поддержание его интегрального ресурса и предусматривающей для этого опережающее привлечение дополнительных ресурсов «со стороны»;

- целесообразности разработки стратегии развития региона с приданием ей статуса нормативного документа с координирующими и управляющими функциями. ■

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Реймерс Н. Ф. Природопользование: словарь-справочник. — М.: Мысль, 1990.
2. Кучерский Н. И. Состояние и направления развития металлургического комплекса Навоийского горно-металлургического комбината // Горный журнал, 2014, № 6, С. 49–55.
3. Дувьянов А. Н., Толстов Е. А., Иоффе А. М. Перспективы открытой разработки месторождения Мурнтау // Там же, 1998, № 8, С. 33–35.

SYSTEMATIC APPROACH TO CREATION OF THE DEVELOPMENT STRATEGY OF KYZYLKUM REGION

V. N. Sytenkov, A. M. Vafoev

Priorities of expansion and diversification of the raw material base of the mining-industrial regional complex are determined on the base of systematic analysis.

Key words: mining-industrial complex, Kyzylkum region, raw material base, mineral resources, development strategy.



НАВОЙСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ

предлагает широкий ассортимент

продукции из мрамора

из собственного карьера «Чингали»:

светло-серый, серый,

темно-серый

и дымчато-серый

ПРОИЗВОДИМ БРЕКЧИЮ И ЦВЕТНУЮ МРАМОРНУЮ КРОШКУ

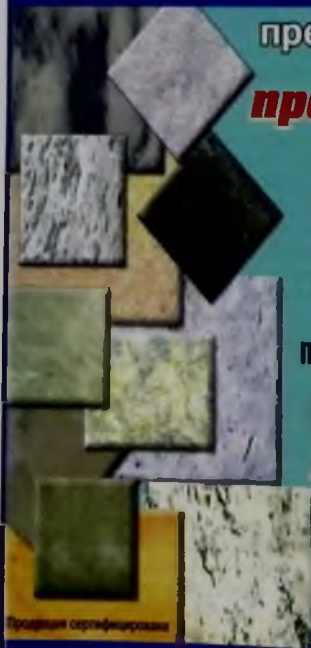
Мы также можем предложить

художественно-

декоративные

изделия из мрамора,

изготавливаемые по особому заказу.



Продукция сертифицирована

Научно-технические основы использования пространственных техногенных ресурсов при открытой разработке месторождений

УДК 622.271.452/453

© В. Н. Сытенков, Р. Ш. Наимова



Р. Ш. НАИМОВА,
доцент Зарафшанского
ОТФ НавГТИ,
канд. техн. наук

На долю открытого способа добычи твердых полезных ископаемых приходится почти 75 % извлекаемых из недр минеральных продуктов, и этот уровень будет, скорее всего, сохраняться в обозримом будущем. При этом к главному недостатку открытого способа добычи следует отнести сопровождающее его формирование значительных объемов техногенных ресурсов (пространств) в результате нарушения земной поверхности как при извлечении, так и при складировании минерального сырья (рис. 1) [1].

Накопленный опыт свидетельствует о том, что использование пространственных ресурсов в системе открытых горных работ позволяет существенно повысить эффективность освоения месторождений и снизить техногенную нагрузку на окружающую среду. Одним из путей эффективного использования техногенных ресурсов является внутреннее отвалооб-

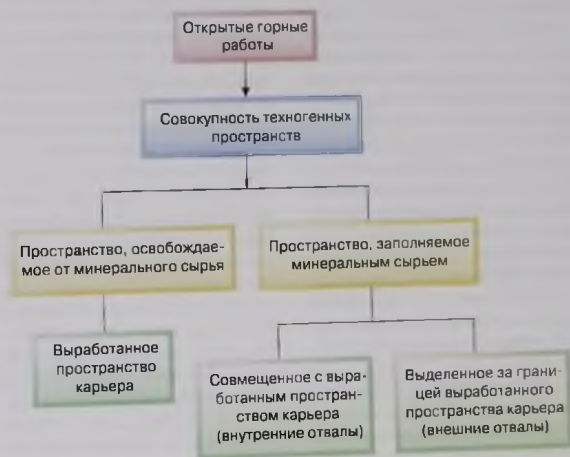


Рис. 1. Схема формирования пространственных техногенных ресурсов при открытых горных работах

разование, применение которого позволяет если не исключить полностью, то значительно сократить изъятие земельных участков под внешние отвалы. Но и при размещении внешних отвалов есть немало резервов по заполнению и минимизации пространств, выде-

ленных для этих целей. Анализ практики формирования техногенных массивов (пространств) при открытой разработке месторождений позволяет выделить основные направления их использования и функционального назначения (рис. 2).

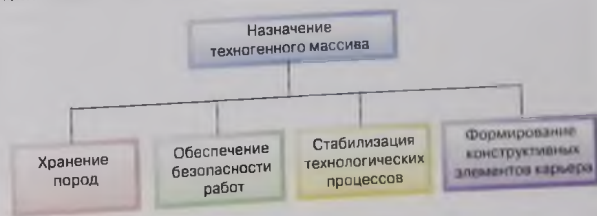


Рис. 2. Функциональное назначение техногенных массивов



Хранение сырья — главная функциональная особенность техногенных массивов при внешнем и внутреннем отвалообразовании. Хранение может быть краткосрочным (перегруженные пункты в карьере), долгосрочным (склады забалансовой руды и другого энергетического сырья) и постоянным (отвалы пустой породы). Формирование и отработка складов долгосрочного хранения забалансовой руды имеют особое значение для сложно-структурных месторождений, когда в переработку вовлекаются забалансовые руды, а их отгрузка из карьера и со складов должна вестись в согласованном режиме. Освобождаясь от складов пространство целесообразно повторно заполнять минеральным сырьем с другими потребительскими свойствами. При этом должны быть решены научно-технические задачи, связанные с согласованием развития выработанного пространства, вовлечения в переработку забалансовой руды и порядка формирования техногенных массивов с учетом повторного использования пространственных ресурсов.

Обеспечение безопасности работ подразумевает сохранение устойчивости деформационно-опасных участков борта карьера путем создания внутреннего отвала, примыкающего к борту карьера и играющего роль упорной призмы для прогнозируемой или реально проявившейся деформации.

Стабилизация технологических процессов — функция, придающая технологическому потоку свойства адаптации к перерывам в работе его отдельных элементов, для достижения устойчивости системы в целом. Это назначение обеспечивают созданием буферно-аккумуляторных складов на стыках разнородных элементов технологического потока, которые и являются техногенными массивами для краткосрочного хранения горной массы.

Формирование конструктивных элементов карьера для создания транспортной связи отдель-

ных зон для формирования основными транспортными коммуникациями. Функцией реализуется через создание локальных временных и постоянных складов, участков высадки транзитных маневровых площадок и т. п.

В Навоийском ГКМ накоплен большой опыт применения циклической поточной и циклично-поточной технологий открытой разработки месторождения, имеющих разное происхождение, формообразующих тел, геометрические параметры, горно-геологические и горнотехнические условия. Этот опыт распространен также и на использование пространственных ресурсов, что положено в основу предложенной систематизации техногенных массивов. При этом практически все технологические решения реализованы в проектах и на практике или проходят стадию научно-технического обоснования и опытной проверки.

Открытыми горными работами (карьерами) на комбинате разрабатывают пологопадающие месторождения элюзионного происхождения в скальных массивах. К первому типу относят месторождение урана Учкудук, залегающее в песчано-глинистых породах, и месторождение зернистых фосфоритов Ташкура, залегающее в глинистых и мергелистых породах. Ко второму типу относятся месторождения золота Мурунтау, Кокпатаз, Даугызтау и др.

В карьере «Ташкура», глубина которого изменяется от 5–8 до 40 м (в перспективе), практически все вскрышные породы с применением циклической технологии укладываются в выработанное пространство. Там же предусмотрено размещение отходов («хвостов») обогащения зернистых фосфоритов, а также складов долгосрочного хранения забалансовой руды; эти техногенные массивы представляют потенциальное сырье, которое, несомненно, будет востребовано в будущем. Реализованные решения по размеще-

нию отходов горного и перерабатываемого производств в выработанном пространстве карьера позволяют практически исключить необходимость в пространственных техногенных ресурсах за пределами карьера. Основной научно-технической проблемой является разработка и определение согласованных режимов ведения горных работ и формирования техногенных массивов с параметрами, обеспечивающими их рациональную отработку в будущем. Идея, положенная в основу решения этой проблемы, заключается в том, что отходы горно-перерабатываемого производства возвращают в ту среду, из которой они были извлечены в виде минерального сырья, с перспективой вовлечения их в переработку через некоторое время. Следует отметить, что, поскольку высота техногенных массивов в данном случае меньше предельного значения по условиям устойчивости, то вопросы безопасности их формирования принципиального значения не имеют.

Месторождение Учкудук отработывали несколькими сближенными карьерами, глубина которых составляла от 20–30 до 200 м и более. Применяли поточную (до 60 %) и циклическую технологии ведения работ. Вскрышные породы размещали как в выработанном пространстве действующих и отработанных карьеров (от 30 до 70 %), так и за их пределами. При этом применявшееся ранее многоярусное отвалообразование было заменено одноярусным с высотой, в 4–6 раз превышающей предельную по условиям устойчивости. Эта замена обоснована переходом управления безопасностью формирования техногенных массивов с метода адаптации их высоты к несущей способности пород на метод управляемого развития деформации массива под действием гравитационных сил.

Идея управляемого развития деформации массива заключается в использовании свойства текучести отсыпаемых глинистых по-

род под действием сосредоточенной нагрузки, которая создается точечной отсыпкой пород конусообразными отвалообразователями. При этом формируется конусообразный массив, верхняя часть которого после достижения определенной высоты начинает погружаться в нижележащий слой и смещает ранее отсыпанные породы по основанию в сторону свободной поверхности (породы «текут»). В верхней части формируемого массива образуется нарушенный конусообразный участок, высота которого для конкретного типа пород постоянна и не зависит от общей высоты отвала. На этом участке угол откоса отвала равен углу естественного откоса отсыпаемых пород, а на остальной части отвала, представленной оползевым телом, угол откоса уменьшается до $8-12^\circ$ (рис. 3).

Формирование массивов с использованием управляемого развития деформаций имеет не только экономические и энергетические, но и экологические преимущества, поскольку такой техногенный ландшафт более пригоден для пустынной растительности.

Теория и практика освоения техногенных ресурсов при открытой разработке месторождения Мурунтау требуют более пристального рассмотрения в силу уникальности этого природного объекта, а также особенностей ведения горных работ и использования минерального сырья. Освоение месторождения имеет следующие особенности, способствующие ис-

пользованию пространственных ресурсов.

1. Месторождение в совокупности образовано сложившимся к низу пучком рудных тел, который в верхней, наиболее широкой части представлен линейными прожилковыми и штокерковыми зонами с невыдержанной структурой, ветвишимися вокруг сравнительно мощного «ствола». В средней части месторождения преобладают более выдержанные штокерковые зоны при заметном сокращении сопутствующих рудных тел. В нижней части большинство сопутствующих рудных тел выклинивается, а в «стволе» появляются протяженные пережимы. Следствием такого строения месторождения является прекращение горных работ на разной глубине по мере выклинивания сопутствующих рудных тел. Например, согласно проекту горные работы на северо-западном фланге карьера (Северный залив) прекращаются на горизонте $+420$ м, на западном фланге (1-я залежь) — на горизонте -15 м, в центре карьера (2-я залежь) — на горизонте -300 м. Такая ситуация создает предпосылки для размещения в выработанном пространстве карьера техногенных массивов с различными потребительскими свойствами.

2. Содержание золота закономерно убывает от максимального значения в центре до практически нулевого на периферии залежей, а рудная масса и пустые породы не различаются по физико-механическим свойствам. Поэтому границу сортов руды с разными пот-

ребные свойствами следует устанавливать условно по данным обогащения массы. При этом с течением времени бортовые соображения и требования к качеству товарного сырья снижаются, но в любом случае выделенная товарная руда находится в окружении рудной массы более низкого качества, которая в перспективе может поменять свой статус. Так, после извлечения товарной руды в Северном заливе и на западном фланге карьера в недрах остается низкосортная рудная масса, вскрытую поверхность которой можно использовать в качестве основания для размещения рудной массы аналогичного качества, извлекаемой попутно в других частях карьера (использование принципа «подобное к подобному») [1, 2]. С течением времени эта рудная масса может быть переведена по социально-экономическим соображениям из некондиционной в разряд товарной и вовлечена в добычный процесс, не сдерживая возможное продолжение горных работ на данных участках и в целом по карьеру.

3. По мере увеличения глубины карьера верхние и средние участки его борта достигают конечного контура, тогда как в нижней части горные работы продолжают. При этом отдельные участки борта поставлены в конечное положение с углами наклона откосов меньше, чем углы естественного откоса пород. Такие участки борта потенциально пригодны для размещения техногенных массивов — внутренних отвалов над рабочей зоной карьера. В



Рис. 3. Формирования техногенных массивов с управляемым развитием деформаций при отсыпке песчано-глинистых пород (а) и мергелистых глин (б) по внешние отвалы при открытой отработке месторождения Учкудук: 1 — ненарушенный конусообразный участок массива; 2 — оползневое тело деформации



результате научно-промышленных работ [2] в средней части отвала западного борта карьера сформирован отвал вскрышных пород, параметры которого следующие: высота 45 м, длина вершины 170 м при ширине до 40 м. На этой основе в настоящее время разрабатывают научно-техническое обоснование способов формирования внутренних отвалов на пологих бортах карьера.

4. Развитие транспортной системы, ориентированной на применение автомобильно-конвейерного транспорта, во многом определяет особенности формирования рабочей зоны глубокого карьера с ограниченным ресурсом выработанного пространства. В таких карьерах транспортные коммуникации неизбежно «прикрывают» часть рудных пластов, имеют сложную конфигурацию, а изменение их расположения сопряжено со значительными объемами дополнительных горно-подготовительных работ и увеличением расстояний автомобильных перевозок. В карьере Мурунтау для рационализации транспортного комплекса применяют буферные склады и насыпные транспортные коммуникации, что повышает эффективность работы транспорта и позволяет «расщелочить» запасы полезного ископаемого. При этом в ряде случаев, например для буферных складов автомобильно-конвейерного комплекса, целесообразно использовать техногенные массивы кратковременного хранения горной массы, размещаемые на взорванной части разрабатываемого уступа при условии, что и та, и другая горная масса имеет одинаковые потребительские свойства.

5. Сложное строение месторождения с широким диапазоном потребительских свойств горной массы обуславливает необходимость формирования различных грузопотоков на склады краткосрочного, длительного или постоянного хранения. Срок существования временных складов в этом случае находится в обратной зави-

симости от содержания вольфрама: чем меньше содержание, тем больше времени требуется до вскрытия руды в переработку. Этот фактор следует учитывать при формировании временных техногенных массивов.

По мере понижения требований к потребительским свойствам тащарной руды в переработку вовлекают забалансовые руды из карьера и временных складов. При этом пространство, освобождаемое от временных складов, целесообразно использовать повторно для размещения горной массы с более низкими потребительскими свойствами. Из этого следует, что развитие выработанного пространства карьера, использование пространственных ресурсов, первичное размещение временных складов, изменение требований к потребительским свойствам товарной руды, отгрузка забалансовых руд из временных складов и повторное заполнение освобожденного пространства должны выполняться в согласованном режиме по времени, пространству и производству. Для разработки научно-методических основ согласованного режима развития и использования пространственных ресурсов целесообразно использовать критерий относительного постоянства энергетических затрат на протяжении всего либо значительного периода освоения месторождения.

По пространственному положению, вещественному составу и технологическим признакам вскрышные породы карьера Мурунтау могут быть разделены на две группы: вскрышные породы в контурах рудной зоны — «внутренняя вскрышка» с содержанием золота 0,5–0,8 г/т — и за контуром рудной зоны — «внешняя вскрышка», практически не содержащая золота. В результате научно-исследовательских работ найден раздельный признак, позволяющий с достоверностью 90–95 % выделить из горной массы методичку кусковой и порционной сортировки руду с заданным содержа-

нием вольфрама [3]. Вовлечение в переработку пород «внутренней вскрышки», сосредоточенных во внешних отвалах, требует технико-экономической оценки с адаптацией накопленного опыта разработки сложно-структурных месторождений природного происхождения к условиям сформированных техногенных месторождений (обоснование сети эксплуатационной разведки, уточнение методики построения сортовых планов, определение рациональной выемочной порции, обоснование кондиций на извлекаемую рудную массу и т. д.).

6. Технико-экономическая и экологическая эффективность формирования внешних отвалов карьера Мурунтау во многом определяется их высотой (удельной отдаваемостью). Однако неоднородность несущей способности пород основания вынуждает ограничивать высоту отвала, ориентируясь на участки основания с наименьшей несущей способностью. В частности, проектная высота яруса отвала составляет 60 м, а максимально возможная оценивается в 140–170 м, что означает недоиспользование потенциальной вместимости отвала в 1,5–2,5 раза. В связи с этим были разработаны научно-технические основы управления безопасностью формирования высокох одноярусных отвалов на неоднородном по несущей способности основании [4].

Управление безопасностью базируется на концепции, главным элементом которой является построение иерархически организованной структуры, в которой устойчивость техногенного массива в целом определяется устойчивостью системы «массив — основание», а безопасность людей и оборудования — устойчивостью системы «машина — отвал», что позволяет в ряде случаев придать приоритетное значение управляемому сдвигу пород в массиве отвала для сохранения устойчивости системы «машина — отвал», обеспечив тем самым безопасность работы людей и оборудования.

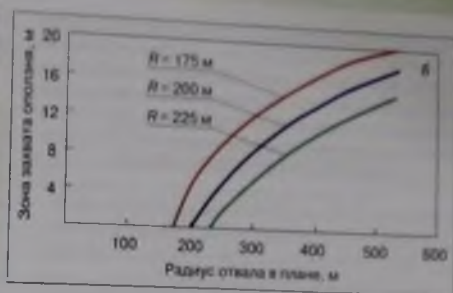


Рис. 4. Формирование внешнего отвала вогнутой конфигурации (а) с целью управления его устойчивостью на основе исследованной зависимости величины оползневой зоны от радиуса вогнутости (б); R — радиус трещины отрыва на верхней площадке отвала

Эта концепция реализована в технологии формирования автомобильных отвалов карьера Мурунтау. В ее основе — установленная взаимосвязь критичности трещины отрыва и зоны захвата оползня с формой отсылаемого отвала (рис. 4). Понижение высоты отвала как способ предотвращения де-

формации было заменено изменением выпуклой конфигурации отвала в плане на вогнутую, соответствующую радиусу трещины отрыва на его поверхности. При такой форме развитие деформаций отвала практически исключается, что позволяет отсыпать отвалы на основании с пониженной несущей

способностью без уменьшения их высоты. Физический смысл предложенной технологии заключается в том, что по мере формирования отвала с вогнутой конфигурацией происходит сокращение зоны захвата оползня до нулевого значения при достижении радиуса трещины отрыва, что означает прекращение развития деформации в рабочей зоне отвала.

Накопленный богатый опыт ведения открытых горных работ на Навоийском ГМК в разнообразных, как правило, сложных геологических условиях с применением научно-обоснованных инновационных технологий, часть которых представлена в настоящей статье, позволяет предложить алгоритм разработки стратегии согласованного развития и использования пространственных ресурсов при открытой разработке месторождений твердых полезных ископаемых (рис. 5), включающий: систематизацию технологических решений по использованию пространственных ресурсов; выбор критериев оценки эффективности и определение принципов использования пространственных ресурсов; определение условий безопасного заполнения пространственных ресурсов с формированием техногенных массивов, параметры которых обеспечивают возможность их эффективной отработки в будущем; определение рационального порядка заполнения, освобождения и повторного использования пространственных ресурсов; определе-

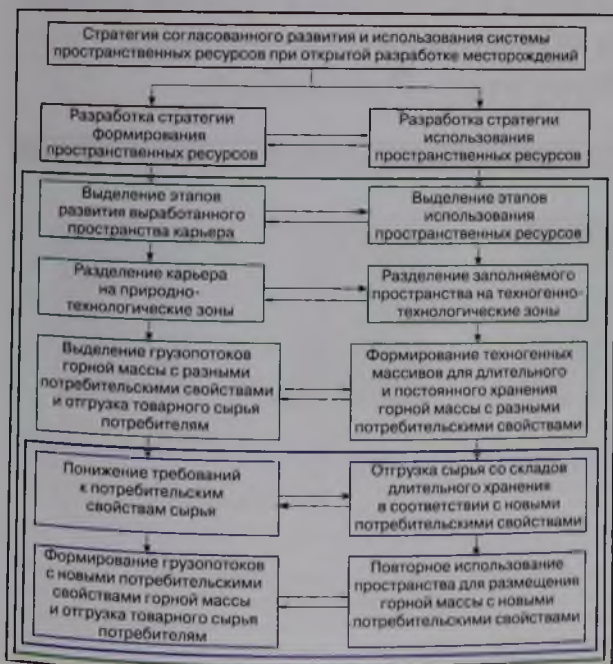


Рис. 5. Алгоритм разработки стратегии согласованного развития и использования техногенных пространственных ресурсов при открытой разработке месторождений твердых полезных ископаемых



ние условия хранения сформированных техногенных массивов, не имеющих сегодня потребительской ценности, как потенциальных источников минерального сырья, если для этого имеются хотя бы теоретические предпосылки и отдаленные перспективы ■

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сытеньков В. Н., Навочова Р. Ш. Повышение эффективности использования техногенных ресурсов при открытой разработке месторождений // Горный вестник Узбекистана, 2007, № 3. С. 46–49.
2. Шеметов П. А., Коломникоз С. С. Поэтапное внутреннее отвалоброзование — перспектива дальнейшего развития глубокого карьера Мурунтау // Там же. С. 35–39.
3. Кучерский Н. И. Современные технологии при освоении коренных месторождений золота. — М.: Изд. дом «Руда и Металлы», 2007. — 696 с.

4. Навочова Р. Ш. Разработка технологии формирования высокоуглеводородных отвалов при переменной несущей способности основания // автореф. дис. — канд. техн. наук. — Навои: НавГГИ, 2005.

SCIENTIFIC-TECHNICAL GROUNDS OF USAGE OF SPATIAL MAN-CAUSED RESOURCES IN OPENCAST DEVELOPMENT OF DEPOSITS

V. N. Sytenkov, R. Sh. Naimova

Innovative technologies in development of opencast mining works at Navoi mining and metallurgical integrated works are presented. Scientific-technical substantiations and an algorithm of strategy building for agreed development and usage of spatial man-caused resources have been developed based on an experience of usage of these technologies.

Key words: man-caused resources, spatial resources, internal quarry dump forming, external dumps, ore stores, over-balanced ores, agreed development strategy.

Анализ развития горных работ на объединенном карьере «Мурунтау–Мютенбай»

УДК 622.2

© О. Н. Мальгин, А. А. Силкин, А. М. Иоффе, А. В. Селезнев



О. Н. МАЛЬГИН,
зам. гл. инженера,
д-р техн. наук, НГМК



А. А. СИЛКИН,
нач. отдела, канд. техн. наук,
ЗАО «Геоцентр
«Минеральные ресурсы»



А. М. ИОФФЕ,
нач. лаборатории,
канд. техн. наук



А. В. СЕЛЕЗНЕВ,
нач. отдела, канд. техн. наук

ВНИПИпромтехнологии

Опыт проектирования и эксплуатации транспортной схемы с применением циклично-погонной технологии (ЦПТ) на рудных карьерах показывает, что последняя позволяет существенно сократить число автосамосвалов, обслуживающих грузопоток горной массы и заметно улучшить технико-экономические показатели работы карьеров. При этом основными условиями, позволя-

ющими реализовать потенциальные преимущества ЦПТ, являются: достаточно большая глубина и значительная производительность карьера по горной массе, отсутствие целиков в рудной зоне и помех для планового развития горных работ, наличие площадок для размещения дробилок и перегрузочных пунктов, более низкие цены на электроэнергию по сравнению с дизельным топливом [1–4].

Сложность переопределения и взаимодействия часто противоречивых факторов и их параметров при проектировании ЦПТ требует выполнения многовариантных технико-экономических расчетов.

Прежде всего, рассчитываются геометрические параметры транспортной схемы, а затем оцениваются значения транспортного плеча автосамосвалов при различных вариантах размещения комплексов ЦПТ в плане и по глубине карьера. Подсчитывается число единиц транспортного оборудования, необходимого для обслуживания одной дробильной установки, и определяется максимальная часовая производительность экскаваторов при погрузке автосамосвалов. Практически это приводит к необходимости рассмотрения нескольких вариантов схемы вскрытия карьера с расчетом показателей дробильно-транспортной системы. Цель таких расчетов заключается в выборе наиболее эффективной схемы ЦПТ в соответствии с заданным календарным графиком развития горных работ, имеющейся структурой механизации и принятой организацией разработки.

Для достижения этой цели были выполнены предпроектные расчеты по объединенному карьере «Мурунтау–Мютенбай» в границах IV очереди его отработки. Проанализировано несколько альтернативных вариантов схемы вскрытия и технологии горных

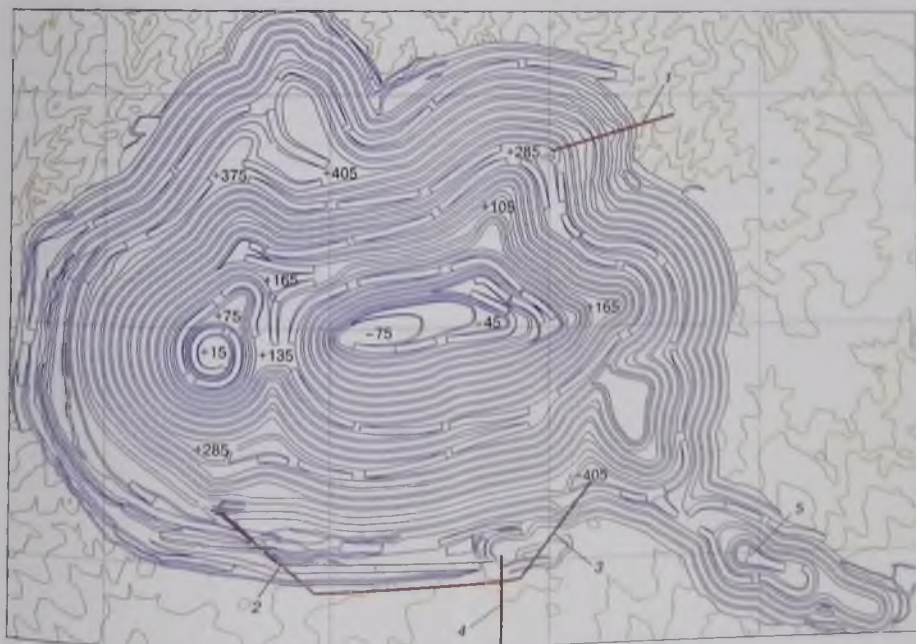
работ, которые сравнивались между собой и с базовым вариантом.

По базовому варианту (рисунк) объединенный карьер «Мурунтау–Мютенбай» построен на запасах, утвержденных на 01.01.1989 г., с учетом их пересчета на 01.01.2000 г. При этом предусматривалась разнекожного борта с 01.01.2000 г.; первое существенно дробильно-конвейерного комплекса ЦПТ.

На северо-восточном (С-В) борту предусматривается организовать новый дробильно-конвейерный комплекс с крутонаклонным конвейером (КНК) для транспортировки основных объемов балансовой и небалансовой руды на ГМЗ 2, часть руды будет вывезена автотранспортом. Рабочая площадка для установки дробильно-перетрующего пункта (ДПП) планируется на гор. 285 м, взвешивающая площадка со складом руды объемом 30 тыс. т — на гор. 305 м.

Вскрытие карьера осуществляется внутренними съездами. На юго-восточном (Ю-В.) и юго-западном (Ю-З.) бортах для транспортировки пустых пород предполагалось разместить дробильно-конвейерные комплексы ЦПТ до гор. 405 м.

Ущелье «Мютенбай» отстроено до отв. 365 м на запасах, утвержденных по состоянию на 01.01.1985 г. с учетом их пересчета по факту отработки. Его верхняя часть образует единое пространство с карьером



Предельные контуры IV очереди карьера «Мурунтау–Мютенбай» и расположение комплексов ЦПТ (базовый вариант):
 1 — крутонаклонный конвейер, 2 — проектируемый комплекс ЦПТ-порода на Ю-З. борту, 3 — то же на Ю-В. борту,
 4 — существующий комплекс ЦПТ-порода; 5 — участок «Мютенбай»



«Мурунтау» с поверхности до гор. 435 м; ниже отработка ведется традиционными методами со скважинами вскрытия.

В связи с существующими изменениями горно-технической ситуации на 01.01.2007 г. рассмотрены новые варианты схем вскрытия и скорректированы границы карьера «Мурунтау—Мютенбай».

В проектных границах IV очереди отстроены два варианта карьера с разными схемами вскрытия. Основным отличием от базового варианта является значительное увеличение глубины участка «Мютенбай» до отм. 195 м, что позволяет существенно стабилизировать сырьевую базу ГМЗ-2.

Первый вариант, являющийся основным, предусматривает размещение КНК-руда по С.-В. борту с площадкой ДПП на гор. 285 м (так же, как и в базовом варианте). Комплекс ЦПТ-порода с типовым конвейером размещается на Ю.-В. борту с наклонным участком в пределах гор. 405–510 м и включает две дробилки, которые переносятся с действующего комплекса ЦПТ. Первая монтируется на дневной поверхности (гор. 510 м) в районе устья конвейерной траншеи, вторая — на гор. 405 м. Дополнительные объемы вскрыши при строительстве конвейерной траншеи (по сравнению с контурами IV очереди базового варианта) составляют 2,5 млн м³.

Второй вариант предусматривает строительство комплекса ЦПТ-руда с типовым конвейером по Ю.-З. борту в пределах гор. 405–525 м с разворотом конвейерной траншеи на запад в сторону прикарьерного перегрузочного комплекса № 1 (ППК-1).

Объемы геологических запасов и горной массы на участке «Мютенбай» при отработке в новых границах до отметки +195 м увеличиваются в 3 раза (по сравнению с базовым вариантом), но столько же раз увеличивается количество руды и золота.

С учетом этого построен новый календарный график развития горных работ, обеспечивающий ук-

репление и расширение сырьевой базы ГМЗ-2 и продолжение периода стабильной работы золотоизвлекательного комплекса до 2031 г. в границах IV очереди. При рассмотрении графика были приняты следующие исходные показатели: переработка руды на ГМЗ-2 — 32 млн т/год (плановая); максимальная скорость углубки — до 60 м/год; выемка горной массы из карьера — не более 35 млн м³/год; горные работы по разному южного борта в районе действующего ЦПТ начинаются с 01.01.2013 г.

Планирование горных работ выполнялось в границах объединенного карьера, отстроенного в скорректированных границах IV очереди с увеличением глубины участка «Мютенбай» до гор. 195 м; при этом количество руды, добываемой из карьера по борту 0,5С₆ (С₆ г/т — бортовое содержание для балансовой руды), в среднем составляет ~70 % от всей рудной массы, отгружаемой на ГМЗ-2, и уменьшится с 2015 г. до 50 % с дальнейшим снижением ее доли с 2020 г. до 42 % и в 2025 г. до 21 %. Доля забалансовой руды до 2017 г. сохраняется не ниже 30 % от всей рудной массы, отгружаемой на ГМЗ-2, затем постепенно снижается до 15 % (компенсируется спецпородой со складов).

Среднее содержание золота в руде, отгружаемой из карьера в 2010 г., по сравнению с данными на 2009 г. снизится на 15 %, так как работы в центральной части карьера («Центре») приостановлены до разноса бортов, а на северном и Ю.-В. бортах еще не вскрыты участки с богатой рудой. Оно сохранится на этом уровне до 2019 г., а затем возрастет до 1,2С₆ в 2025 г. при возобновлении отработки нижних богатых горизонтов Центра. Объем извлекаемой из карьера горной массы до 2017 г. удержится на уровне 35 млн м³/год, затем будет ежегодно снижаться и в 2023 г. составит 8 млн, а в 2025 г. — 6 млн м³. Для предотвращения падения добычи золота с 2010 г. начнется интенсивная разработка участка «Мютенбай», с 2024 г. — переработка штабеля кучного выщелачивания с завершением работ в 2031 г.

В пределах первого варианта IV очереди объединенного карьера проанализировано влияние размеров площадки ДПП у ЦПТ-порода на полноту отработки



Юго-восточный борт карьера «Мурунтау» с существующим комплексом ЦПТ



Дробильно-перегрузочный пункт в составе ЦПТ-руда

участка «Мютенбай». Установлено, что при размерах площадки, рекомендованных институтом «УкрНИИ-проект» (длина порядка 550–570 м), подпадает и не выки – 70–80 % запасов, вынимаемых при базовом варианте развития карьера. В связи с этим в рассматриваемом варианте предложено отказаться от создания промежуточного породного склада, что позволяет уменьшить длину площадки до 350 м и соответственно избежать консервации значительных запасов золота. Для их ускоренной отработки выполнена корректировка схемы вскрытия. Она предусматривает размещение дополнительной выездной траншеи по Ю.-З. борту участка «Мютенбай» и формирование единого карьерного пространства до гор. 270 м, что и позволит обработать запасы целлика в пределах гор. 285–375 м.

Следует учитывать, что начало строительства траншеи под конвейер ЦПТ-порода, которое намечено на 2010 г., потребует более раннего демонтажа и переноса секторов действующего ППК-2. Таким образом, эксплуатация ДПП на гор. 510 м может начаться уже в 2010–2011 гг. Поэтому завершение строительства траншеи с общим объемом горных работ – 2,5 млн м³ переносится на 2010 г. с последующим монтажом конвейера и ДПП на гор. 405 м в 2012 г.

Ввод наклонного участка конвейерной линии ЦПТ-порода в карьер по Ю.-В. борту, предусмотренный обоими разработанными вариантами, позволяет сократить плечо откатки автотранспорта на 1,2–1,5 км и соответственно уменьшить число 190-т автосамосвалов на 2–3 единицы. В условиях периодически возникающего дефицита автотранспорта на карьере это является положительным фактором, способствующим более стабильной работе транспортной системы.

Для оценки эффективности технических решений по второму варианту осуществлено технико-экономическое сравнение его с базовым вариантом* с учетом капитальных затрат на строительство траншей под конвейеры и приобретение автосамосвалов (привязка к 2011 г.).

Укрупненные технико-экономические расчеты выполнены на основе исходных данных, приведенных ниже:

Стоимость перевозки 1 м ³ горной массы ¹ , долл. США/(т·км):	
по ЦПТ при длине транспортировки 7 км	0,006
условным автосамосвалом	0,113

* Эффективность первого варианта (с КНК) по сравнению с базовым рассмотрена в ранее опубликованных работах (см. «Горный журнал», № 11 за 2005 г. и № 5 за 2007 г.).

Годовая производительность, тонн ¹	
ЦПТ с одной двойной линией	6 400
условным автосамосвалом	8 500
Годовой объем работ, млн т·км	
автотранспорта по Ю.-З. борту	31 540
ЦПТ по Ю.-З. борту	8 880
автотранспорта по Ю.-В. борту	24 960
ЦПТ по Ю.-З. борту	6 740

¹ По данным предприятия за 2006 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Расчеты выявили высокую экономическую эффективность предлагаемых технических решений по использованию комплекса ЦПТ на объединенном карьере «Мурунтау–Мютенбай».

Построенный на основе указанных решений календарный график развития горных работ позволяет укрепить и расширить сырьевую базу ТМЗ-2, продлить период его стабильной работы до 2023–2024 гг.; при этом срок эксплуатации объединенного карьера пролонгируется до 2031 г. **ИМ**

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кучерский Н. И., Мальгин О. П., Сытенков В. И. и др. Эффективность проектируемой комплекса ЦПТ-руда с крутонаклонным конвейером для карьера Мурунтау // Горный журнал. 2005. № 11.
2. Сапакон Е. А., Шевчук Л. В. Разработка циклично-поточных технологий для корпорации «Казахмыс» // Там же. 2005. Спец. выпуск.
3. Мальгин О. Н., Кустов А. М., Коломников С. С. Развитие циклично-поточной технологии в транспортной системе карьера «Мурунтау» // Там же. 2007. № 5.
4. Тарасов Г. Е., Данилкин А. А., Ястремский В. П. и др. Развитие циклично-поточных технологий добычных и вскрышных работ // Там же. 2007. № 9.

ANALYSIS OF DEVELOPMENT OF MINING WORKS IN THE UNITED "MURUNTAU-MYUTENBAI" QUARRY

O. N. Mal'gin, A. A. Silkin, A. M. Ioffe, A. V. Seleznev
Three variants of location of crushing conveyor complexes at quarry sides are considered, the calendar timetables are developed and analyzed for every a.m. variants. The schedule of joint execution of "Muruntau" and "Myutenbai" areas is agreed with depth increase of the last one comparing with primarily approved. It helped to stabilize the raw material base of the gold extracting works.

Key words: deposit, quarry, ore, gold, procedure of mining works.

Управление качеством рудопотока при открытой разработке месторождений с условными границами рудных тел

УДК 622 271 622 342 1

С. Н. П. СНИТКА



Н. П. СНИТКА,
начальник рудника
«Мурунтау» (Центральное
рудоуправление НГМК)

Особенностью распространения золоторудной минерализации сложноструктурных месторождений является отсутствие отчетливых визуальных вещественно-геологических признаков границ рудных тел, которые определяют вследствие этого только по результатам опробования. Критерием промышленной добычи и переработки руды служат установленные кондиции и/или технологические требования к качеству полезного ископаемого. Типичными примерами таких рудных тел являются эндогенные месторождения золота штокверкового типа Мурунтау, Мютенбай, Бесапантау, Кокплатас.

Эффективность управления качеством рудопотока зависит от степени достоверности и представительности опробования, способа опробования и густоты разведочной сети, качества обработки и анализа проб. Так, сравнительные эксплуатационно-разведочные работы с бурением скважин по сеткам 4×4, 5,6×5,6 и 8×8 м и интервалами опробования от 2,5 до 15 м

(15-м пробы получали группировкой дубликатов трех 5-м проб) показали взаимосвязь параметров сети эксплуатационной разведки с точностными характеристиками металла и руды, морфологическими характеристиками оруденения, а также позволили установить геометрические параметры сетей эксплуатационной разведки, позволяющие с той или иной вероятностью выявлять рудные тела определенной мощности и протяженности, бедные и богатые участки оруденения. Однако для планирования добычи руды и формирования стабильного рудопотока в системе «карьер—завоз» определяющим является среднее содержание основного компонента в добытой руде.

На карьере «Мурунтау» применяют селективную выемку руды с предварительной зачисткой руд-

ного контура. При этом необходимо обеспечивать оптимальное соотношение между потерями и разубоживанием руды, которое составляет примерно 1:2,5. Однако при одной и той же технологии выемки, но различной ценности руды, оптимальный уровень ее извлечения из недр неодинаков. Для рудных тел с условными границами контактов в плане и в разрезе, когда потери возникают в основном в приконтактных зонах, определяющим фактором количественных и качественных показателей потерь и разубоживания является высота уступа, от величины которой зависят площадь приконтактной фигуры откоса и соотношение потерь и разубоживания.

За счет уменьшения высоты уступа можно повысить содержание полезного вещества в рудной массе, снизить потери или разубо-



жизнник, но одновременно возрастает число рабочих площадок (горизонтов) в рудных зонах карьера. Таким образом, комбинируя величину бортового содержания и разные высоты уступов, определяют ожидаемое среднее содержание полезного компонента в рудной массе и оптимальную высоту уступа в реальных горнотехнических условиях выемочных единиц и с учетом требований к общему рудопотоку (рис. 1).

Эффективным способом управления качеством рудного потока при разработке месторождений с условными границами рудных тел является применение комплекса дискретных и непрерывных методов распознавания и сортировки рудной массы на иерархически взаимосвязанных уровнях системы «месторождение—карьер—склад». В процессе управления качеством решают задачи выбора кондиций (бортового содержания) руд, определения оптимального уровня и соотношения потерь и разубоживания, выбора направления развития горных работ, обеспечивающего добычу руды заданного качества

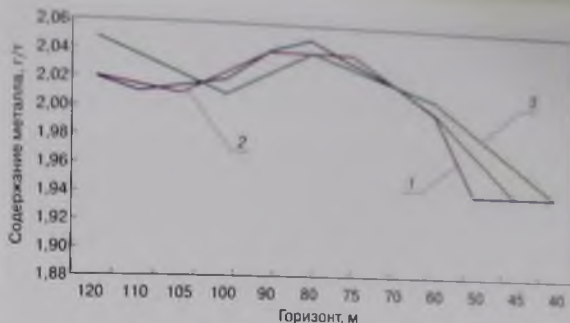


Рис. 1. Расчетное среднее содержание золота в рудной массе по выемочным горизонтам при высоте добычного уступа 10 м (1), 15 м (2), 20 м (3)

по выемочным блокам и ее усреднение в общем рудопотоке.

Основываясь на принципе непрерывности рудоподготовки, выделяют четыре этапа, на каждом из которых происходит значимое усреднение рудного потока (рис. 2):

- кварталное и месячное планирование добычных работ;
- оперативное планирование интенсивности потока руды из каждого забоя в течение смены (межзабойное усреднение);

• перемешивание руды на промежуточном усреднительном складе путем регулирования фронта разгрузки самосвалов с рудой из разных добычных блоков;

• оперативное управление рудопотоком «карьер—завод» путем отгрузки руды из различных секторов усреднительного склада.

При современном уровне средств и методов управления качеством рудопотока два последних этапа являются определяющими

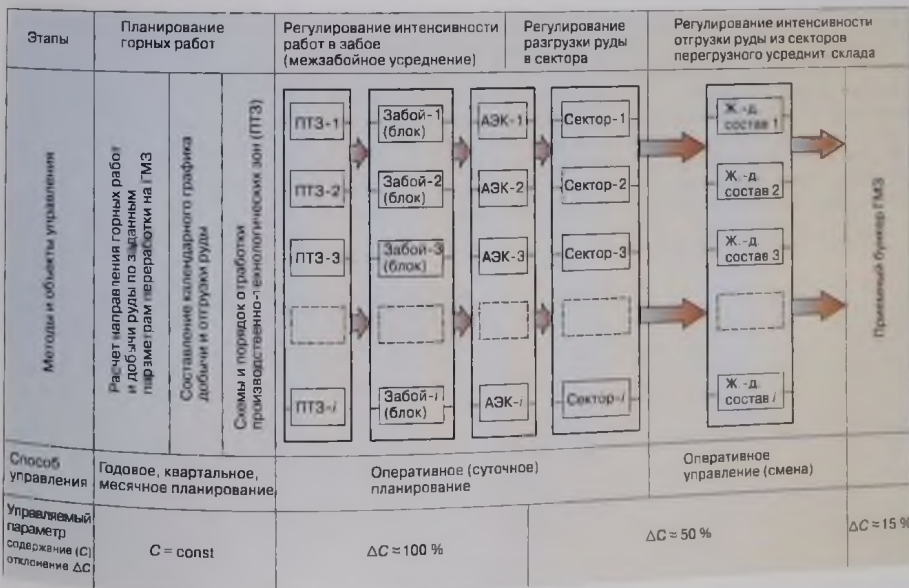


Рис. 2. Схема (алгоритм) усреднения рудопотока в системе «карьер—завод»



для стабилизации его качества перед обогащением.

Прикарьерный перегрузочный усреднительный склад большой емкости позволяет, во-первых, поддерживать бесперебойную работу технологической цепочки «карьер–завод» в случаях временного выхода из рабочего состояния любого звена системы «забой–склад»; во-вторых, обеспечивать на последнем этапе системы управления качеством технические требования завода к поставляемой рудной шихте. Однако регулирование качества рудопотока только количеством железнородных составов, отгружаемых с разных секторов склада, снижает эффективность работы экскаваторов, так как в этом случае их производительность определяется не технической возможностью, а потребностью отгрузки руды из каждого конкретного сек-

тора. Между тем оптимизация вместочно-погрузочных работ при управлении качеством рудопотока возможна регулированием числа очистных забоев в карьере. Это позволяет уже на стадии формирования штабелей на секторах склада получать однородную рудную массу и сократить количество секторов, из которых ведут отгрузку, разделив их на основные и подшихтовочные. В подшихтовочных секторах накапливают руду повышенного или пониженного содержания, которую отгружают на завод периодически для корректировки при необходимости параметров рудопотока, формируемого за счет основных секторов (например, в связи с изменением горно-геологических условий или аварийными остановками технологического оборудования). В этом случае возрастает эффективность работы экскаваторов за счет

увеличения производительности, близкой к технической возможности.

Несмотря на множество горно-геологических и технологических факторов, которые необходимо учитывать в процессе управления качеством, с математической точки зрения задачи планирования добычных работ сводятся к одному классу нелинейного программирования с решением задачи минимизации отклонения содержания металла от среднего значения в рудопотоке производственно-технологической зоны (рис. 3).

Таким образом, управление качеством рудопотока при открытой разработке рудных тел с условными границами представляет собой дискретно-непрерывный процесс в системе «месторождение–карьер–завод», в котором задача формирования рудного потока из карьера на перерабатывающий завод решается разделением рудопотока на две части — основную и догрузочную — с последующим регулированием интенсивности их отгрузки со склада на переработку. Это позволяет обеспечить колебания содержания металла в перерабатываемой руде в пределах 15 % в течение рабочей смены. **ПМ**

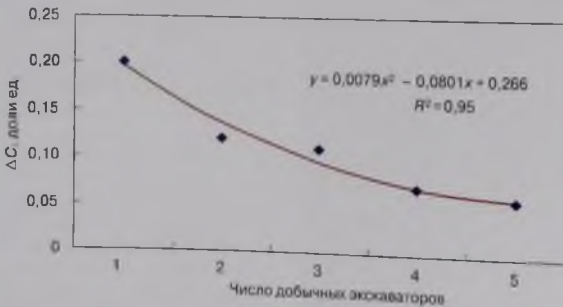


Рис. 3. Отклонение (ΔC) содержания металла в рудопотоке от среднего значения в зависимости от количества добычных забоев (экскаваторов) в однопременной работе

MANAGEMENT ON QUALITY OF ORE STREAM IN OPENCAST DEVELOPMENT OF DEPOSITS WITH CONDITIONAL BOUNDARIES OF ORE BODIES

N. P. Snitka

The system for quality management of ore stream have been presented for opencast development of deposits with complicated structure (Muruntay kind) and with conditional boundaries of ore bodies. The system is based on establishment of flexible conditions for minerals, adjustment of height of ledges for minimization of losses for impoverishment, forming of intermediate intra-quarry, basic graded and mixed storehouses, planning of optimal set of excavator faces for forming of stable ore stream with preset quality parameters.

Key words: conditional contacts, conditions, losses, impoverishment, operating and exploring net, testing, equalizing storehouses, excavator faces, ore streams.

Разработка пластового месторождения фосфоритов фрезерными комбайнами

УДК 622.364:622.232.72

© С. С. Коломинков, Р. А. Рахманов



С. С. КОЛОМИКОВ,
начальник ПТО рудника
«Мурунтау», канд. техн. наук



Р. А. РАХМАНОВ,
зам. начальника ПТО
рудника «Мурунтау»

Центральное рудоуправление НГМК

Джерой-Сардаринское месторождение зернистых фосфоритов относится к категории крупных по запасам и занимает большую площадь межгорных впадин в Центральных Кызылумах. На месторождении обрабатывают два пологопадающих фосфопласта малой мощности, залегающих параллельно в толще глинистых отложений. Повышенная относительно вмещающих пород естественная радиоактивность руды имеет тесную устойчивую корреляционную связь с содержанием фосфорного ангидрида, что позволяет выделять радиометрическим методом разные сорта руды при добыче.

По составу и текстурным признакам фосфопласты разделяются на три слоя: верхний, средний и нижний. В верхнем и особенно в нижнем слоях распространены бедные фосфориты на глинисто-кальцитовом

цементе с более высоким содержанием вредных примесей и нерастворимого остатка. При отработке этих слоев руда разубоживается вмещающими породами. В среднем слое концентрируются в основном рыхлые зернистые фосфориты с высоким содержанием P_2O_5 и более низким загрязнением вредными компонентами. При отработке среднего слоя разубоживание практически отсутствует. Помимо послонной неоднородности фосфоритов, для них характерна площадная фациальная изменчивость, вследствие чего в одном слое могут быть руды разных технологических сортов.

Средняя мощность I и II фосфопластов составляет соответственно 0,63 и 0,66 м, содержание P_2O_5 изменяется в пределах от 13 до 26 %. Горно-геологические условия, а также технология переработки и обогащения фосфоритов предопределили выбор способа отработки тонких пластов фрезерными комбайнами (рис. 1) с радиометрическим контролем селективной выемки разных сортов руды. Первые два фрезерных комбайна Wirtgen-2100SM поступили на предприятие в 1997 г. Разработку вели тонкими (15–25 см) слоями с погрузкой руды в автосамосвалы MoA3-74051 и БелАЗ-540. Первые годы эксплуатации комбайнов Wirtgen подтвердили правильный выбор технологии добычных работ. Их применение обеспечивало заданный выход фосфоритовой руды с повышенным качеством: минимизацию потерь и разубоживания; высокую эффективность разработки за счет выполнения одним механизмом основных процессов горного производства (отделение горных пород от массива с фракционным составом, не требующим последующе-



Рис. 1. Фрезерные комбайны Wirtgen-2100SM (а) и MTS-250 (б) на разработке фосфопласта с прямой погрузкой руды в самосвалы



го крупного и частично среднего дробления, погружа в транспортное средство; гибкие схемы работы).

Дальнейшее развитие новой для предприятия технологии разработки пластового месторождения с применением фрезерных комбайнов проводили в рамках реализации государственной программы по увеличению выпуска фосфоритовой продукции за счет вовлечения в переработку безных руд и перехода на селективно-валовую добычу с применением более мощных комбайнов и большегрузных самосвалов. Комплекс мер предусматривал как увеличение объемов добычи, так и внедрение новых способов обогащения фосфоритовой руды. При этом предстояло выполнить серьезные работы по адаптации горного комплекса к изменяющимся условиям залегания и параметрам рудных пластов, увеличению производительной мощности карьера, новым требованиям обогатительной фабрики к исходному сырью.

В 2002 и 2006 гг. были приобретены два более мощных и технологически совершенных фрезерных комбайна MTS-250 фирмы MAN TAKRAF, Германия

(таблица), что позволило за счет увеличенной высоты разгрузочной консоли использовать в комплексе с ними большегрузные самосвалы CAT-777 (90 т) и CAT-785B (136 т). Расположение фрезерного барабана в передней части комбайна MTS-250 обеспечило выход на нормативные показатели потерь и разубоживания руды при отработке краевых частей фосфо-пластов.

Эффективность применения комбайнов во многом зависит от параметров очистного забоя, схемы и организации работы комплекса. Разработку фосфо-пластов проводят площадками-блоками длиной до 300 м при ширине 50–200 м параллельными заходками по челночной или петлевой схемам движения комбайнов (рис. 2).

Для определения рациональной области применения той или иной схемы фрезерования были проведены исследования зависимости времени маневрирования и эксплуатационной производительности комбайнов от длины обрабатываемого блока (рис. 3) при работе в непрерывном выемочно-погрузочном цикле

Технико-технологические параметры применяемых фрезерных комбайнов

Показатель	MTS-250	Wirtgen-2100
Эксплуатационная производительность		
часовая, т/ч	240	112
сменная, т/см	2400	1120
суточная, т/сут	4800	2240
среднемесячная, тыс. т/мес	120	56
годовая, тыс. т/год	1320	616
Толщина фрезеруемого слоя, м	0,10–0,65	0,10–0,25
Скорость фрезерования, м/мин, при толщине слоя, м:		
0,10	11,9	27
0,25	4–5	7–10
0,65	1,83	–
Расход топлива, л/машино-ч	115	41
Расход смазочных материалов, л/мес	890	238
Расход резцов, шт./т	0,004	0,003
Ресурс конвейерных лент, тыс. мото-ч	12	5,8
Применяемые самосвалы в комплексе с комбайном	CAT-777, БелАЗ-7548, БелАЗ-7540	МоАЗ-74051, БелАЗ-7540
Время погрузки в БелАЗ-7540, мин	6–7	16–18
Время погрузки в CAT-777, мин	12–14	–
Режим работы комбайнов	2-сменный (продолжительность смены 11,2 ч)	
Угол поворота разгрузочной консоли от оси комбайна, град	100	36
Длина разгрузочной консоли, м	10,5	6,6
Габариты, м:		
длина		
ширина	26,0	15,5
высота	5,7	2,6
Радиус разворота, м		
	6,0	4,0
	7,8	5,0

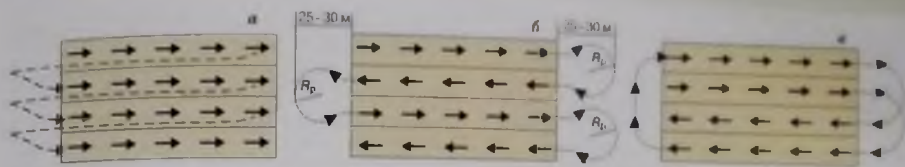


Рис. 2. Схемы движения комбайна при фрезеровании рудного пласта: а — челночная; б, в — петлевые соответственно с последовательной и переменной установкой на длине заходки; R_p — конструктивный радиус разворота комбайна

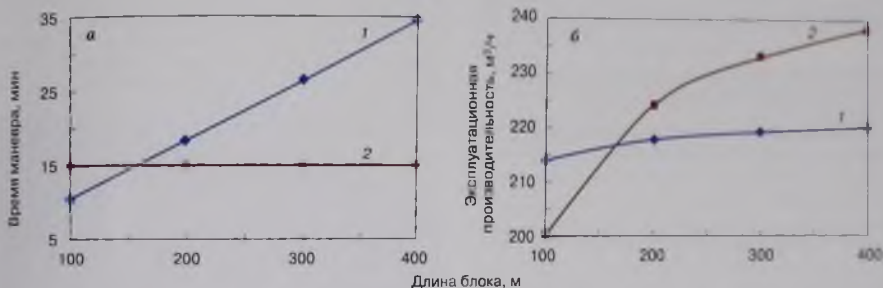


Рис. 3. Зависимость времени маневрирования (а) и эксплуатационной производительности (б) комбайнов МТС-250 от длины отработываемого блока при челночной (1) и петлевой (2) схемах движения

и с укладкой горной массы в штабелю. Время (в мин) одного выемочного цикла определяют по формуле

$$T = L/v_{\text{ф}} + l/v_{\text{дв}}$$

где L — длина заходки, м; $v_{\text{ф}}$ — скорость фрезерования, м/мин; l — длина перегона комбайна на новую заходку, м; $v_{\text{дв}}$ — скорость перегона, м/мин. При этом для челночной схемы работы расстояние перегона можно принять равным длине заходки ($l = L$), а для петлевой — определять по траектории движения комбайна, которая, в свою очередь, зависит от расстояния выхода и врезки в пласт на длину корпуса, а также конструктивного радиуса разворота комбайна и составляет для комбайна Wirtgen-2100 — 48 м, для МТС-250 — 84 м. Используя отношение времен выемочного цикла по петлевой схеме работы и по челночной ($T_{\text{п}}/T_{\text{ч}}$), можно определить рациональную область применения этих схем в зависимости от длины выемочного блока (рис. 4).

По результатам исследований установлено, что применение челночной схемы для комбайнов МТС-250 предпочтительно при длине блока менее 150 м за счет снижения времени маневра при установке комбайна на новую заходку. При большей длине блока более эффективна петлевая схема фрезерования. Для комбайнов Wirtgen-2100 граничное значение длины блока, при которой целесообразен переход с челночной схемы на петлевую, несколько ниже и составляет 100 м в связи с меньшим конструктивным радиусом разворота.

Значительное влияние на производительность работы комбайнов оказывает глубина фрезерования пласта, связанная со скоростью движения комбайна. Проведенные хронометражные наблюдения и замеры показали, что рабочая скорость комбайна уменьшается с увеличением глубины фрезерования, при этом техническая производительность комбайна увеличивается (рис. 5). Анализ полученной зависимости позволил установить, что при увеличении длины рабочей площадки с 100 до 300 м эксплуатационная производительность комбайнов возрастает на 8–10 %.

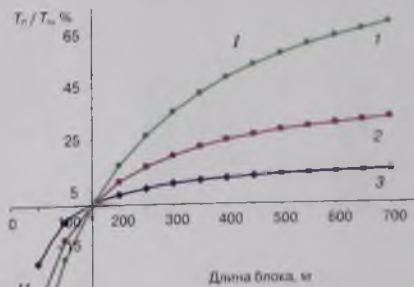


Рис. 4. Рациональные области применения петлевой (I) и челночной (II) схем работы МТС-250 при глубине фрезерования 0,1 (1), 0,25 (2) и 0,65 м (3)

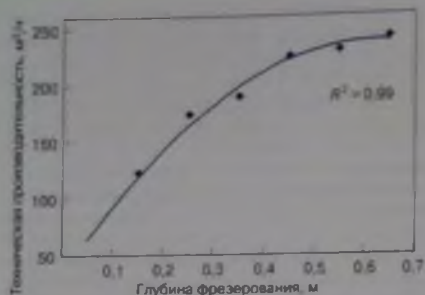


Рис. 5. Зависимость производительности комбайна MTS-250 от глубины фрезерования

Возможность увеличения глубины фрезерования определяется как конструктивными особенностями комбайнов, так и геологическим строением самого пласта (наличием или отсутствием сцементированных прослоев, однородностью распределения полезного компонента по мощности пласта). При благоприятном сочетании этих факторов для достижения максимальной производительности комбайнов целесообразно объединять технологические слои пласта в общую выемочную мощность по техническим возможностям комбайна. При этом длина выемочного блока должна быть максимальной, но с учетом распределения полезного компонента по площади пласта

та и выделения областей и границ применения селективной или шлюзовой выемки руды.

Многолетняя практика использования фрезерных комбайнов в комплексе с автотранспортом показала, что наибольшая эффективность может быть достигнута при синхронной работе этой системы, в частности благодаря применению GPS-технологий. Сокращение времени маневров комбайна за счет оптимизации схем фрезерования, времени обмена самосвалов в процессе погрузки, а также аварийных и других unplanned простоев позволило повысить производительность технологического комплекса комбайн-самосвал на 7–13%. Вместе с тем эти меры не устраняют главного сдерживающего фактора — жесткой связи между выемочно-погрузочным и транспортным звеньями системы.

Эффективным технико-технологическим решением стало введение в систему промежуточного звена — буферных емкостей, обеспечивающих относительно независимую от самосвалов работу комбайнов на разработке (фрезерования) руды с укладкой ее в штабели или «валки». Загрузку самосвалов рудой из буферных емкостей выполняют фронтальными погрузчиками CAT-992 независимо от работы комбайнов, обеспечивая при этом более высокую производительность самосвалов за счет сокращения времени погрузки.

Анализ опыта использования фрезерных комбайнов на Джерой-Сардаринском месторождении и на сходных по горно-геологическим условиям место-

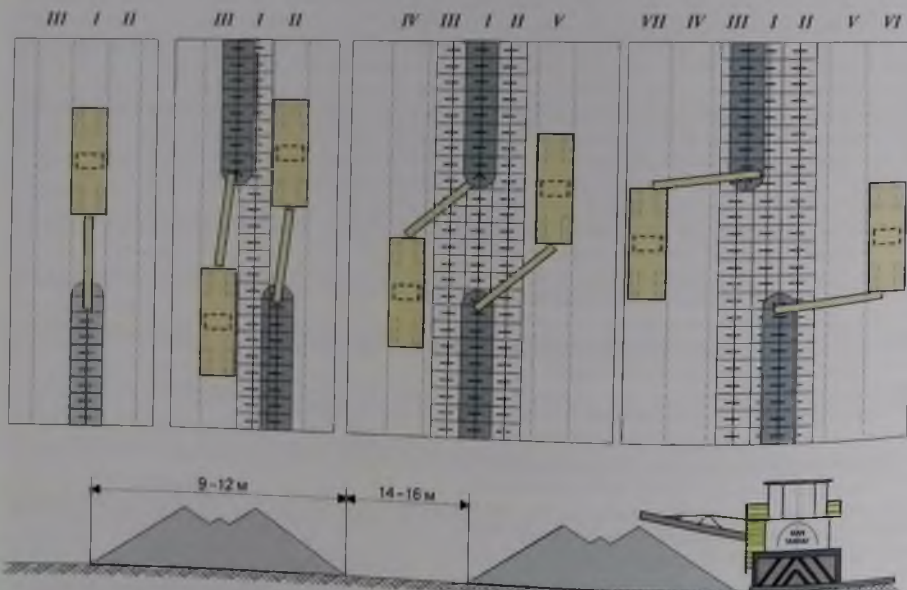


Рис. 6. Последовательность рабочих проходов комбайна MTS-250 (I–VII) с боковой отсыпкой в штабелю отфрезерованной руды

рождениях позволяет выделить две основные схемы ведения выемочно-погрузочных и транспортных работ с применением буферных емкостей:

- ♦ боковая отсыпка отфрезерованной рудной массы комбайнами MTS-250 и Wirigen-2100 в штабели с отработкой комбайном нескольких параллельных полос, размещением сырья для целей усреднения в одном штабеле (рис. 6) и последующей отгрузкой его из штабеля с использованием автономного комплекса погрузочное средство—самосвал;

- ♦ выпуск материала (руды) по ходу движения комбайна из рабочей камеры фрезерного барабана с образованием «валков» (рис. 7), последующее формирование бульдозером штабелей и отгрузка из них сырья автономным комплексом.



Рис. 7. Разработка пласта сложной структуры фрезерным комбайном с отсыпкой руды в «валки» (месторождение Lakhanpur, Индия)

Выбор и эффективность применения той или иной схемы определяются в основном конструктивными параметрами и особенностями комбайнов (углы поворота и высота разгрузочной консоли; расположение и конструкция рабочей камеры фрезерного

барабана и др.), но в любом случае эти схемы позволяют не только повысить на 30–40 % производительность технико-технологического комплекса, но и создать эффективную систему управления качеством сырья в карьере перед его подачей на переработку.

Формирование штабелей в рабочей зоне карьера обеспечивает возможность ведения селективной и валловой выемки фосфоритовой руды с разделением ее по сортам радиометрическими методами. При этом можно формировать как сортовые штабели (по выделенным секторам), так и штабели усредненной шихты, обеспечивая возможность подачи на переработку регулируемого усредненного рудопотока.

Таким образом, при разработке Джерой-Сардаринского пластового месторождения ферритов фосфоритов установлены технологические и конструктивные особенности применения фрезерных комбайнов различных типоразмеров; созданы технологические схемы ведения добычных работ в режиме усреднения рудопотока, позволяющие существенно повысить эффективность производства и использования горнотранспортного оборудования. ■

DEVELOPMENT OF BEDDED DEPOSIT OF PHOSPHORITES BY MILLING COMBINES

S. S. Kolomnikov, R. A. Rakhmanov

Experience of putting into practice and mastering the technology for development of gently sloping phosphorite beds using milling combines at Dzheroy-Sardarinskoe deposit is presented. The schemes of milling, forming of buffer-equalizing capacities (stacks), loading and transportation of mined ore have been created during researches; these schemes provide efficiency rise of mining production and managing the quality of ore stream.

Key words: granular phosphorites, bedded deposit, milling combines, automatic dump trucks, buffer equalizing capacities (stacks), excavating blocks.



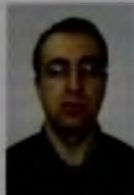
Повышение эффективности взрывного рыхления разнопрочных массивов при разработке Джерой-Сардаринского месторождения фосфоритов

УДК 622.364.622.236.4

И. П. Бибиц, Р. А. Рахманов, Д. С. Ивановский



И. П. БИБИЦ,
зам. главного инженера,
канд. техн. наук



Д. С. ИВАНОВСКИЙ,
инженер по горным работам
рудника «Мурунтау»

Центральное рудоуправление НГМК

Пластовое Джерой-Сардаринское месторождение фосфоритов осадочного типа представлено разнопрочными породами, перекрывающими два пологих фосфопласта малой мощности (рис. 1). Вскрышные породы месторождения сложены (сверху вниз) супесями и суглинками, галечником и конгломератами, бентонитовыми глинами, глинистым мергелем и условно разделены на внешнюю (первый уступ) и внутреннюю (второй ус-

туп) вскрышу. Внешняя вскрыша включает комплекс пород над фосфопластами, к внутренней вскрыше отнесены породы между первым и вторым фосфопластами (междупластье). Мощность внешней вскрыши в зависимости от рельефа и углов падения фосфопластов колеблется от 3 до 30 м, преимущественно — 12–20 м. Мощность междупластья колеблется от 8 до 12 м и в основном составляет 10 м.

Проектом разработки месторождения были предусмотрены прямая выемка основного объема вскрышных пород из массива без применения буровзрывных работ (БВР) и взрывное рыхление незначительного объема крепких пропластков. Однако на практике применение буровзрывной технологии резко (на 25–30 %) снижало производительность выемочно-погрузочного оборудования при разработке карбонатизированных, загипсованных и известковистых пород, вызвало необходимость уменьшать высоту вскрышного уступа по условиям безопасной работы экскаваторов в плотных забоях, склонных к самообрушению. При этом нижняя часть вскрышных уступов, сложенная незагипсованными и некарбонатизированными глинами, легко поддается прямой экскавации, а верхнюю часть, сложенную более крепкими порода-

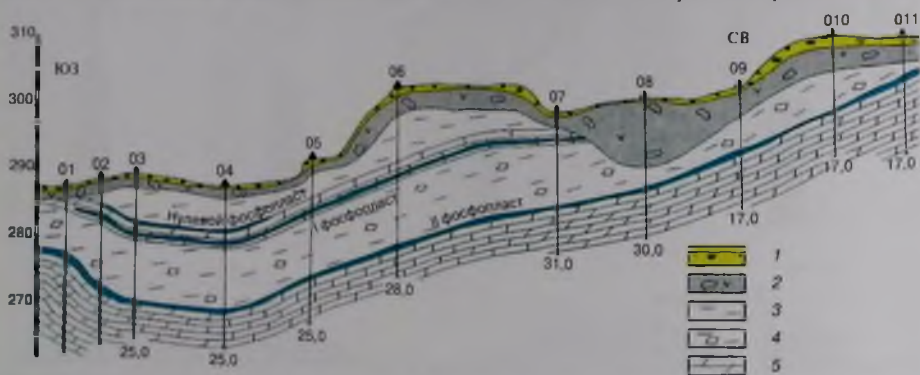


Рис. 1. Геологический разрез Джерой-Сардаринского месторождения фосфоритов:

1 — суглинки и супеси; 2 — галечники и конгломераты; 3 — глина бентонитовая; 4 — мергель глинистый; 5 — мергель известковистый



Рис. 2. Поверхность развала (а) и забой экскаватора (б) блока разнопрочных пород, взорванного на всю высоту по традиционной технологии:

1 — переработанная часть; 2 — камуфлетная полость в пластичных глинах

ми, практически без предварительного взрывного рыхления невозможно разрабатывать, например гидравлическим экскаватором. В результате было принято решение о расширении области применения БВР.

При бурении и взрывании вскрышного уступа, сложенного разнопрочными породами на всю высоту, было установлено, что взрывное рыхление неэффективно (рис. 2). На поверхности взорванных массивов образовывались участки вспучивания с трещинами и заколами без «шапки» из взорванной горной массы, а последующая отработка блоков подтвердила низкое качество рыхления и наличие в нижней части уступа камуфлетных полостей. Таким образом, основная часть энергии взрыва затрачивается на уплотнение мягких глин в нижней части уступа и лишь незначительная ее часть расходуется непосредственно на рыхление крепкой породы верхней части уступа.

Вскрышные породы различаются по физико-механическим свойствам и акустической жесткости в несколько раз, что затрудняет эффективное использование традиционных методов управления энергией взрыва, основанных на принципе равномерного распределения взрывчатых веществ (ВВ) по объему взрываемых пород. При этом наиболее значимым фактором является глубина залегания контактов пород, требующих и не требующих взрывного рыхления. Практика открытой разработки месторождений осадочного типа с разнопрочными породами [1–3] свидетельствует о необходимости дифференцирования параметров БВР для рыхления таких массивов. Основной его является районирование карьерного поля по физико-механическим свойствам и структурным особенностям строения пород с выделением зон, требующих взрывного рыхления, в отдельные участки. Технологии и параметры БВР на этих участках определяются объемом, формой залегания и характером распространения крепких включений в массиве.

При оценке необходимости и технологии взрывного рыхления разнопрочных пород на Джерой-Сардаринском месторождении выделено пять условных групп геологических разностей, слагающих уступы и влияющих на параметры БВР (таблица), а также четыре типовых забоя в уступах вскрыши и междупласть, требующих рыхления (рис. 3). С целью оптимизации параметров БВР для каждого типа забоя были проведены опытно-промышленные взрывы бло-

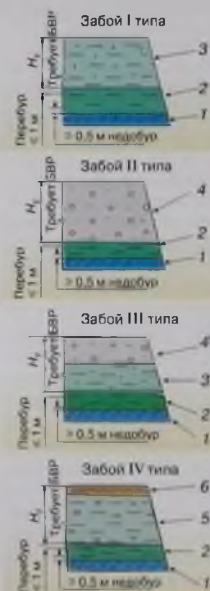


Рис. 3. Типовые забой при разработке Джерой-Сардаринского месторождения:

- 1 — фосфоласт, 0,5–1,0 м;
- 2 и 2' — бентонитовая глина (пластичная), 0,5–8,0 м и 1–3 м соответственно;
- 3 — записывающая глина (плотная), 2–4 м;
- 4 и 4' — гравелиты (конгломераты), 3–9 м и то же, местами крепкие, цементированные, 1–5 м;
- 5 — глинистый мергель (плотный) переслаивающийся с известковой глинной, 6,0–7,5 м;
- 6 — известковый мергель (полускальный), 0,5–1,0 м;
- H_y — высота уступа вскрыши

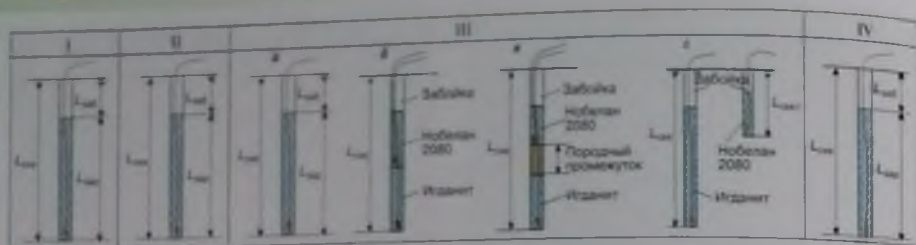


Рис. 4. Конструкции скважинных зарядов для типовых забоев (I–IV):

I, II, III, а, IV – сплошной заряд; III, б и е – комбинированный и рассредоточенный соответственно; III, г – основной и вспомогательный.

q – удельный расход ВВ, кг/м³: I – 0,6 (игданит); II – 0,65 (нобелан 2080); III, а – 0,7–0,8 (игданит);

III, б–г – 0,65 (игданит; нобелан); IV – 0,65 (игданит).

$L_{\text{св}}$, $L_{\text{зар}}$, $L_{\text{св}}$ – длины (глубины) соответственно скважины, коловки заряда ВВ, забойной части скважины, м;

I – $L_{\text{св}} = 0,3 L_{\text{св}}$; II – 2,5–3,0 м; III, IV – $0,2 L_{\text{св}}$

ков с различными конструкциями зарядов, размерами сеток и диаметрами взрывных скважин, видами и удельными расходами ВВ (собственного изготовления – игданит и нобелан 2080), в ходе которых оценивалось качество проработки и рыхления массива [4]. Результатом опытно-промышленных работ стала разработка типовых конструкций скважинных заря-

дов и параметров БВР для выделенных типов забоев (рис. 4).

Для каждого из типовых забоев выявлены особенности их взрывного рыхления.

Забой I типа (сплошной массив из глин внешней вскрыши). Трудностей с качеством рыхления забоев данного типа не возникало. В процессе оптимизации

Выделенные группы геологических разностей пород Джерой-Сардаринского месторождения по степени влияния на параметры БВР

Условная группа	Геологические разности пород, слагающие уступы	Мощность, м	Крепость f по шкале Протодьяконова, ед. ед. $\sigma_{\text{ср}}$	Степень влияния на параметры БВР
Рыхлые отложения	Супеси и суглинки. Покрывают всю поверхность месторождения, имеют относительно выдержанную мощность. В основном рыхлые и пористые, иногда в подошве загипсованные с галькой коренных пород	0,5–2,0	≤ 2 при ≤ 20 МПа	Оказывают влияние на устойчивость уступов взрывных скважин, создают затруднения при передвижениях буровых станков и зарядных машин. Предварительно удаляются без БВР
Крепкие включения	Гравелиты и конгломераты. Залегают на глинах, не выдержаны по простираню и мощности, местами полностью или частично эродированы. На поверхности выветренные и рыхлые, ниже – плотные и цементированные	0–9	2–5 при 40–50 МПа	Разработка без взрывного рыхления невозможна, оказывают максимальное влияние на параметры БВР
	Известковистый (полускальный) мергель. Подстилает первый фосфопласт, с глубиной переходит в пластичную глину	0,5–1,0	2–5 при ≥ 50 МПа	
Твердые глины	Загипсованные и карбонатизированные участки глин повышенной крепости, с глубиной их пластичность и вязкость повышаются. Распространены во внешней вскрыше	2–4	3–4 при 30–40 МПа	Требуют взрывного рыхления для повышения эффективности работы выемочно-погрузочного оборудования
	Глинистый мергель, переслаивающийся с известковистой глиной. Подстилает полускальный мергель междупласть	6,0–7,5	3–4 при 20–40 МПа	
Пластичные глины	Бентонитовая глина, имеет повышенную влажность и пластичность. Распространена в нижней части вскрышных уступов	0–20	2–4 при ≤ 20 МПа	Не требуют взрывного рыхления. Снижают эффективность БВР
Рудный пласт	Фосфоритные пласты, имеющие промышленное значение (первый и второй), обрабатываемые фрезерными комбайнами	0,5–1,0	2–5 при 30–90 МПа	Требуют предохранения от взрывного воздействия для сохранения геологической целостности пласта



параметров БВР установлено, что применение взрывных скважин диам. 170 и 215 мм позволяет улучшить качество рыхления глинистого массива. Это обусловлено большей площадью контакта пород с зарядом при увеличении колонки ВВ и уменьшении длины забоечного пространства. При этом большая часть массива попадает в зону регулируемого дробления. Кроме того, при меньших диаметрах снижается воздействие взрыва за линию зарядов в глубь массива, а распространение энергии по массиву происходит с меньшим затуханием.

Забой II типа (сплошной массив из гравелитов внешней вскрыши). В зависимости от глубины залегания гравелитов и конгломератов необходимо разделение забоев этого типа на две зоны: основную и краевую части месторождения. Основные проблемы возникают при взрывном рыхлении краевых участков карьерного поля с малыми (3–5 м) мощностями вскрыши, представленной сильно сцементированными конгломератами, что определяет необходимость применения ступенчатых сеток взрывных скважин небольшой глубины. На этих участках использовали станки D-25KS с буровым инструментом диам. 170 мм. Применение на данных участках илданита характеризовалось низким качеством проработки массива. Кроме того, зарядные машины МЗ-4 оказались малопригодными из-за несоответствия вместимости их дозатора (100 кг) и зарядов в скважинах, а также габаритов машины расстоянию между рядами скважин. Задача была решена путем применения на данных участках более мощных эмульсионных ВВ — нобелана 2080 — и маневренных смесительно-зарядных машин на базе автомобиля «Скания».

Основную часть месторождения, представленную забоем II типа с мощностью вскрыши более 5 м, обуривают станками СБШ-250МН. Опытные промышленные работы были направлены на определение параметров БВР для скважин диам. 215 и 250 мм при применении в качестве ВВ илданита и нобелана 2080. Взрывы экспериментальных блоков с разреженной сетки скважин показали, что при большей мощности вскрыши в связи с относительной однород-

ностью массива сложностей не возникает, приближенной степень дробления достигается большим числом комбинаций диаметра, сетки взрывных скважин и типа применяемого ВВ.

Забой III типа (разнопрочный массив из гравелитов и глини внешней вскрыши). Самым сложным по обеспечению необходимого качества проработки массива является данный тип забоев в связи с наличием крепкого пропластка в зоне нерегулируемого дробления (в верхней части уступа). Важным фактором эффективного взрывного рыхления является выбор параметров буровых работ, обеспечивающих соблюдение установленных зависимостей между сеткой взрывных скважин и конструкцией тарела.

Опытные промышленные работы в забоях данного типа включали оценку области применения четырех схем БВР:

- с увеличением длины колонки сплошного заряда и соответственно удельного расхода ВВ;
- с применением комбинированных скважинных зарядов и размещением в верхней его части более мощного ВВ, обеспечивающего рыхление крепкого пропластка;
- с расщедоточением скважинного заряда по высоте породным промежутком, расположенным в твердых глинах и гравелитах; технологию отличает высокая трудоемкость процесса зарядания;
- с применением дополнительных зарядов в коротких скважинах, пробуренных до контакта гравелита и твердых глин, в шахматном расположении с основными скважинами; требует дополнительных объемов буровых работ.

Забой IV типа (разнопрочный массив из подушкового мергеля и глин внутренней вскрыши (междупласть)). Особенностью данного типа забоев является их принадлежность к междупластью, имеющему выдержанную мощность и породы, требующие взрывного рыхления на высоту 7–8 м. Наилучшего качества взрывного рыхления междупластья достигают при длине колонки заряда, обеспечивающей максимальное приближение ВВ к верхнему крепкому слою мергеля, а также уменьшением диаметра взрывных скважин.

В ходе опытно-промышленных работ было еще раз подтверждено, что информация о строении массива крайне важна и необходима уже на стадии разработки проекта бурения скважин. В связи с этим принято решение о выявлении и детализации расположения крепких пропластков во вскрышных породах методом вертикального электрозондирования. Проведенные профильные электроразведочные работы показали эффективность данного метода в условиях разрабатываемого месторождения. На основе полученных данных проведено районирование обрабатываемого участка месторождения с составлением карт крепких включений, построены геолого-структурные разрезы, которые используют при проектировании БВР. Уточнение структуры разнопрочного массива



проводит также при бурении карьерных скважин визуальную-геологическими (контроль азимута) и геохимическими (анализ подметрами бурения) методами.

Таким образом, созданные типовые планы и проведенные опытно-промышленные работы позволили повысить эффективность карьерного развития разнопрочных массивов при разработке Дзерой-Сардаринского месторождения фосфоритов. Разработаны и проверены на практике методы взрывного воздействия на слабую и крепкую части разнопрочного массива, обеспечивающие требуемую степень дробления пород. **ПЧ**

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Котенко Е. А., Мальгин О. Н., Сытенков В. И., Рубцов С. К. Опыт применения БВР при поточной технологии разработки разнопрочных пород на карьерах пластовых месторождений осадочного типа // Горный вестник Узбекистана. 2001, № 1. С. 52–57.
2. Мосинев В. Н., Котенко Е. А., Мальгин О. Н. и др. Внедрение метода дифференцированного выбора параметров БВР при взрывании разнопрочных массивов пород с крепкими пропластками для поточной

технологии на урановых карьерах пластовых месторождений Учкулук и Мелонек // Там же. С. 57–63.

3. Котенко Е. А., Мальгин О. Н., Рубцов С. К., Филь В. И. Опыт буровзрывной подготовки мергелей и пластовых глинистых пород для поточной технологии разработки // Там же. С. 63–67.
4. Сытенков В. И., Бибик И. П., Рахманов Р. А. Результаты опытно-промышленных работ по уточнению параметров БВР в карьере Ташкура // Там же. 2007, № 4. С. 30–38.

EFFICIENCY RISE OF BLASTING TALLAGE OF MASSIFS WITH DIFFERENT STRENGTH IN DEVELOPMENT OF DZEROY-SARDARINSKOE DEPOSIT OF PHOSPHORITES

I. P. Bibik, R. A. Rakhmanov, D. S. Ivanovsky

The technologies of blasting tallage of opening rocks with different strength have been created and presented for the case of opencast development of bedded deposit of phosphorites. Constructions of cartridges and parameters of drilling and blasting operations are presented for typical faces formed as a result of quarry zoning.

Key words: bedded deposit rocks of different strength, blasting tallage, explosion power, typization of faces.

Совершенствование организации работы технологического транспорта в карьере Мурунтау

УДК 658.286:622.684

© Р. М. Китаев, Т. П. Пердебаев



Р. М. КИТАЕВ,
зам. нач. по эксплуатации
Управления автотранспорта



Т. П. ПЕРДЕБАЕВ,
нач. бюро Управления
автотранспорта

Центральное рудоуправление НГМК

Глубина карьера «Мурунтау» в настоящее время превысила 500 м, в связи с чем совершенствование организации работы технологического автотранспорта приобретает повышенное значение. По результатам многочисленных

фотохронометражных наблюдений установлено, что значительные потери рабочего времени технологического транспорта и дорожно-строительных машин (ДСМ) происходят при пересмене водителей и машинистов, заправке машин топливом, смазке узлов, подкачке автошин и других подготовительно-заключительных работах.

По существовавшему ранее положению пересмену водителей автотранспорта проводили вне карьера на участке мелкого ремонта транспортного цеха (ближняя площадка). По утвержденному расписанию и фактически (по результатам фотохронометражных наблюдений) выезд самосвала из карьера на участок мелкого ремонта, сдача-прием смены водителями, процедура контрольного выпуска машин на линию, выезд в карьер к местам погрузки занимали в среднем 40–50 мин. Массовая пересмена водителей на участке мелкого ремонта приводила к скопленнию самосвалов при проверке технического состояния машин механиком, а затем — в ожидании погрузки под

экскаваторами, потерю рабочего времени водителей и нарушение ритмичности транспортирования горной массы. Аналогичная картина наблюдалась у машинистов ДСМ и водителей поливооросельной техники, которые приступали к непосредственной работе по наряду в среднем через 1 ч после начала смены.

Для сокращения потерь рабочего времени было принято решение об изменении места и порядка пересмены водителей большегрузных карьерных самосвалов (БКА), машинистов ДСМ и водителей поливооросельной техники. С этой целью разработана и введена «Инструкция об организации работы технологического транспорта в карьере Мурунтау», регламентирующая порядок допуска водителей БКА и машинистов ДСМ к работе; выпуск технологического транспорта на линию; организацию работы технологического транспорта на линии; порядок смены водителей и машинистов на линии; контроль технического состояния машин в карьере. В основу порядка пересмены водителей в карьере положена идея о том, что самосвал считается работающим на линии от выхода из ремонтной зоны до планового или аварийного заезда в нее (6–7 дней). Эта идея базируется на хорошей ремонтной базе, диагностике и персонале.

Для смены водителей самосвалов оборудованы в соответствии с требованиями инструкций и правил безопасности специальные площадки карьера в местах наибольшего пересечения маршрутов (рис. 1). Оперативная информация о местонахождении любого большегрузного самосвала в последний час его работы в смене от оператора GPS (система глобального спутникового позиционирования) поступает диспетчеру службы эксплуатации транспорта для организации маршрута движения автобуса, развозящего водителей БКА по местам их пересмены. Информацию работающему водителю о месте проведения пересмены передает оператор GPS по радию, а оператор диспетчерского пункта карьера — на дисплей в кабине самосвала. Смену водителей загруженных БКА проводят только по прибытии работников новой смены на площадку пересмены. Время, отведенное на пересме-



Рис. 1. Площадка пересмены водителей автосамосвалов в карьере «Мурунтау»

ну, регламентируется утвержденным распоряжением рабочего дня водителей БКА по согласованию с начальником участка «Мурунтау».

Техническое состояние БКА при пересмене проверяют совместно водители смежных смен, подтверждая слухом прием подтяжками в путевых (маршрутных) листах с указанием времени передачи смены, показаниям спидометра (счетчика мото-ч) и состояния самосвала. При этом водитель, сдающий смену, передает информацию о необходимости выполнения определенных работ (доливка масла, плановая смазка, заправка, время последнего ежемесячного обслуживания и др.) водителю, принимающему смену, а бортовой журнал заполняют и подписывают оба водителя.

Многочисленные хронометражные наблюдения и выполненные на их основе расчеты подтвердили правильность принятого решения: переход на пересмену водителей самосвалов непосредственно в карьере позволил сократить продолжительность этой непроизводительной операции на 25–30 мин в каждой смене и соответственно увеличить время полезной работы каждого самосвала, повысить ритмичность работы комплекса экскаваторы–самосвалы (рис. 2), погрузить и перевести дополнительно свыше 1,1 млн м³ горной массы в год. Кроме того, сокращение холостого пробега самосвалов от участка мелкого ремонта в карьер и обратно позволило снизить расход топлива, масел автомашин и других расходных материалов.

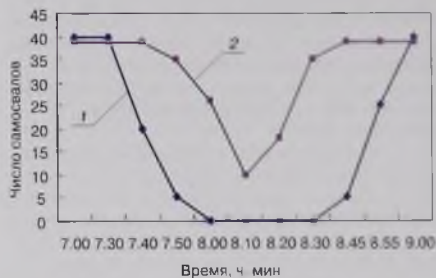


Рис. 2. Число автосамосвалов на линии на стыке смежных смен при пересмене водителей:
1 — на участке мелкого ремонта (на поверхности);
2 — на площадке в рабочей зоне карьера

Важную роль в повышении эффективности работы самосвалов и других машин с дизельным двигателем сыграл переход на их заправку топливом непосредственно в карьере, на площадках пересмены. До этого технологический транспорт и ДСМ заправляли на поверхности карьера, куда машины выезжали при необходимости заправки, прерывая грузовую работу. По данным GPS и фотохронометражных наблюдений средние затраты рабочего времени самосвала на проезд до заправочной станции на борту карьера и обратно в забой составляли 18 мин.



Рис. 3. Модернизированная поливочная машина БелАЗ-7648М

Для исключения этих затрат были закуплены три топливозаправщика на базе самосвала БелАЗ-7540 и организована заправка топливом технологических машин непосредственно в карьере, на площадках пересмены. Внедрение данного мероприятия позволило выполнить за год дополнительно 182 грузовых рейса и вывести свыше 400 тыс. м³ горной массы.

Для сокращения непроизводительных затрат времени организованы пункты технического обслуживания и осмотра самосвалов на площадках пересмены в карьере. Установлены два контейнера, оснащенных солидолонагнетателями, компрессорами и другим необходимым оборудованием. Подкачку автошин, смазку и устранение мелких неисправностей электрооборудования самосвалов выполняет звено ремонтников в составе двух слесарей по ремонту оборудования и дежурного электрослесаря. Перевод указанных работ с поверхности в рабочую зону карьера позволяет вывозить дополнительно 150 тыс. м³ горной массы в год.

Существенный вклад в совершенствование организации работы технологического транспорта вносит использование в карьере Мурунтау системы GPS. Система позволяет диспетчерским службам рудника и Управления автотранспорта (УАТ) оперативно управлять технологическим комплексом экскаваторы–самосвалы путем быстрого распределения и перераспределения самосвалов по участкам и рабочим забоям карьера, существенно снижая тем самым непроизводительные простои, переезды, пробег. Кроме того, применение системы GPS преобразило процесс составления сводок, анализов и отчетов по работе технологического транспорта. В настоящее время в УАТ совместно с отделом информационных технологий Центрального рудоуправления разработана и внедрена электронная программа «Диспетчерская» по обработке путевых и маршрутных листов, где основные показатели работы самосвала на линии вносятся в базу

данных из информации системы GPS. Совершенствование программы продолжается в направлении ее применения для дорожно-строительной и вспомогательной техники, а также модернизации электронной связи АСУТП рудника «Мурунтау» с локальной сетью УАТ.

Заслуживает внимания внедрение в производство программы модернизации поливочных машин на основе применения распылителей воды новой конструкции, разработанной специалистами УАТ. Качество распыла и расход воды широкозахватными распылителями легко регулируются в широких пределах, в зависимости от потребностей пылеподавления и параметров обрабатываемой поверхности. Только увеличение ширины полива дороги модернизированным автомобилем БелАЗ-7648М до 21 м позволило в 2 раза повысить его производительность в рабочем режиме полива дорог в сравнении с серийной моделью БелАЗ-7648А. В течение 2006–2007 гг. переоборудованы все поливочные машины (рис. 3). По предварительным расчетам модернизированная система полива позволит сократить потребность карьера Мурунтау в поливочных машинах с 23 до 14. [pm](#)

IMPROVEMENT OF OPERATING ORGANIZATION FOR TECHNOLOGICAL TRANSPORT IN MURUNTAU QUARRY

R. M. Kitaev, T. P. Perdebaev

The complex of organizing-technical measures providing essential increase of technical and economical operating parameters of technological automotive transport and quarry in general is presented.

Key words: quarry, heavy-duty automatic dump trucks, handing-over and acceptance of a shift, shift exchange, non-productive downtimes, technical checkup, dispatching management.

Циркуляционная концентрация как направление совершенствования технологии гравитационного извлечения золота на ГМЗ-2

УДК 622.7.622.342.1

В. Н. Степура, В. Ю. Черкасов



В. Н. СТЕПУРА,
директор ГМЗ-2



В. Ю. ЧЕРКАСОВ,
гл. инженер ГМЗ-2

Центральное рудоуправление НГМК

Гидрометаллургический завод № 2 (ГМЗ-2) перерабатывает руды месторождения Мурунтау. Целевым рудным компонентом является золото.

Руды месторождения Мурунтау представлены двумя типами: кварцсульфидными и малосульфидными с самородным золотом. В число основных рудообразующих минералов входят кварц, калиевый полевой шпат, шеслит, арсенопирит, гидроксиды железа, скородит. Содержание свободного диоксида кремния — до 73 %.

В целом для месторождения характерна тонкодисперсная вкрапленность золота. Основными сопутствующими компонентами в рудах являются W и Ag, из других элементов отмечены Bi, Pb, Hg, Mn, Ti, Al. Максимальный размер кусков руды, поступающей с карьера, составляет 1200 мм; плотность руды в массиве — 2,65 т/м³; влажность руды в естественном состоянии — до 1 %. Средняя твердость руды по шкале Протодьяконова — 12–14 (иногда до 18).

Технологическая схема переработки золотосодержащей руды и получения золота высокой (99,99 %) чистоты на ГМЗ-2 включает следующие операции: рудоподготовка и гравитационное обогащение, гидрометаллургическая переработка и аффинаж золотосодержащих продуктов.

Операции рудоподготовки и гравитационного обогащения включают:

- одностадийное крупное дробление руды до крупности 350 мм;
- двухстадийное измельчение дробленого продукта до крупности, обеспечивающей необходимую

степень вскрытия целевого компонента (76–78 % класса –0,071 мм);

- отсадку и доводку черногового гравитоконцентрата на концентрационных столах с получением конечного продукта гравитационного обогащения — «золотой головки»;

- сгущение слива классификации до Ж:Т = 0,89+1,01.

Гидрометаллургический процесс переработки включает:

- цианирование и сорбционное выщелачивание золота с применением процесса «смола в пульпе»;
- регенерацию аннионита с раздельной десорбцией золота и примесей.

В процессе аффинажа золотосодержащих продуктов проводится выделение золота из товарной фракции регенерата, химическая, пирометаллургическая и электролитическая очистка золота от примесей и получение слитков аффинированного золота.

На ГМЗ-2 организован также попутный выпуск серебра и палладия.

С точки зрения аппаратного исполнения в настоящее время применяют два варианта схем измельчения: базовый вариант — с использованием в операции классификации только спиральных классификаторов и модернизированный вариант — с использованием в операции классификации спиральных классификаторов и гидроциклонных установок.

Базовый вариант, с некоторыми вариациями, обусловленными различиями типоразмеров и компоновки установленного оборудования, в настоящее время используется на 3 мельничных блоках из 28 имеющихся. Модернизированный вариант, также с вариациями, обусловленными различиями типоразмеров и компоновки установленного оборудования, в настоящее время используется на 25 мельничных блоках из 28 имеющихся. Технологические схемы базового и модернизированного вариантов блока приведены на рис. 1.

На ГМЗ-2 в обоих вариантах схем измельчения продукты, подаваемые в питание отсадки, не подвергаются операциям классификации и удаления скрапа. Это снижает эффективность отсадки по двум причинам: широкий диапазон крупности рудных частиц в питании и нарушение режима работы постели вслед-

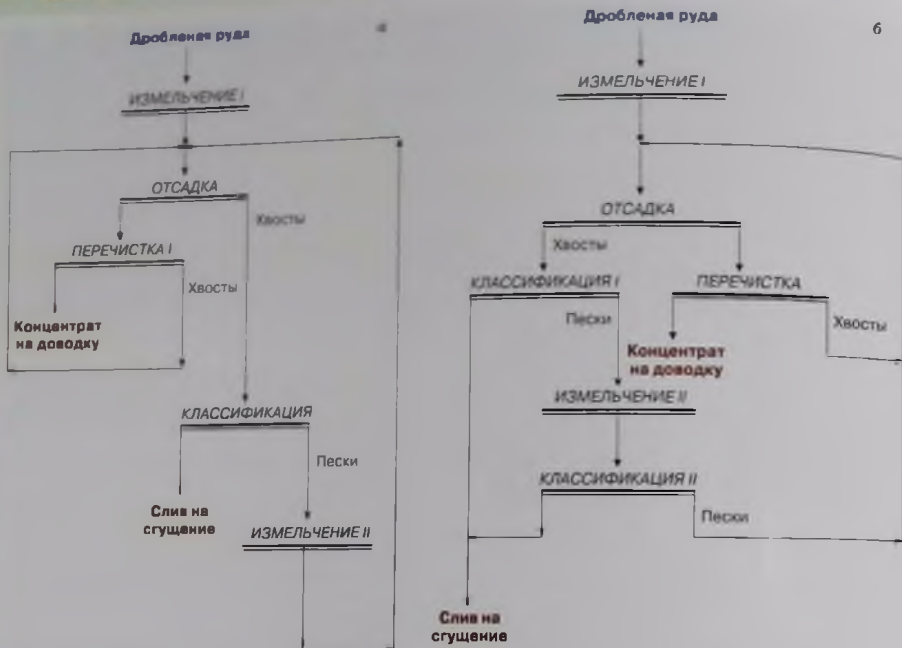


Рис. 1. Технологические схемы базового (а) и модернизированного (б) вариантов мельничного блока

стве накопления металлического скрапа и крупных кусков рудного материала в постели.

Для удаления скрапа из продуктов цикла измельчения в 1970–1980 гг. на ГМЗ-2 предпринимались попытки внедрения операции сортировки шаровой загрузки мельниц, однако в силу громоздкости аппаратного оформ-

ления, низкой эффективности и надежности работы оборудования указанные попытки не увенчались успехом.

Предпринятые в 1990-х гг. попытки замены установленной в цикле измельчения отсадочной машины центробежным концентратором Knelson успехом также не увенчались в силу высокой

крупности питания и высокого содержания в нем металлического скрапа.

Концентрат отсадочных машин подвергается первой перечистке на концентрационных столах СКМ-1А участка рудной отсадки.

Хвосты первой перечистки направляются в зумпфы мельничных блоков, а концентрат, полу-



часный на концентрационных столах мельничных блоков собирается в зумпфах и насосами 5Гр-8 и 8Гр-8 откачивается в пульподелитель угля обезвоживания.

Из пульподелителя концентрат поступает на один из двух имеющихся барабанных грохотов, где разделяется по классу 5 мм. Надрешетный продукт грохота транспортируется на доизмельчение в зумпфы одного из двух рядов стоящих мельничных блоков, а подрешетный продукт является питанием пластинчатого сгустителя ПС-1.

Слив пластинчатого сгустителя ПС-1 поступает в водяной зумпф и насосами 8Гр-8 откачивается в коллектор оборотной воды, а обезвоженный продукт поступает на основную и контрольную магнитную сепарацию в сепараторах ПБМ-ПП-90/250. Магнитная фракция после обезвоживания в гидроциклоне складывается в контейнере и затем вывозится автотранспортом на рудные склады карьера «Мурунтау», немагнитная — служит питанием отделения доводки гравноконцентрата.

В отделении доводки гравноконцентрата немагнитная фракция поступает в операцию второй перемешки. Промпродукт второй перемешки является питанием операции третьей перемешки, хвосты которой подаются на четвертую перемешку.

Концентрат второй, третьей и четвертой перемешки собирается в спецконтейнеры для отправки в цех готовой продукции.

Хвосты второй и четвертой перемешки откачиваются в цех измельчения на обезвоживание в пластинчатый сгуститель ПС-II. Слив пластинчатого сгустителя ПС-II поступает в водяной зумпф и откачивается в коллектор оборотной воды, а пески — на доизмельчение в зумпф и/или в погружной спиральный классификатор одного из двух рядов стоящих мельничных блоков.

Структура потерь золота, извлеченного в концентрат рудной отсадочной машины, с промкато-

ми доводочных операций приведена на рис. 2.

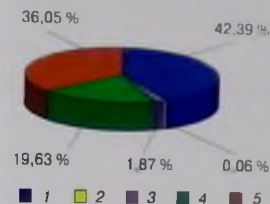


Рис. 2. Структура потерь с продуктами доводочных операций золотом, извлеченного в концентрат ОМР:

1 — схемы I перемешки; 2 — надрешетный продукт грохотов; 3 — магнитная фракция; 4 — хвосты II перемешки; 5 — хвосты IV перемешки

Нагрузка на один концентрационный стол и разжижение питания в первой перемешке близки к предельным значениям, при этом снижение разжижения питания первой перемешки (концентрата отсадки) нецелесообразно с точки зрения поддержания технологических параметров отсадки, как первичной обогатительной операции, в оптимальных пределах.

Введение операции предварительного обезвоживания концентрата отсадки или увеличение площади концентрационных столов, например за счет использования в

операции первой перемешки двух-двухэтажных концентрационных столов СКО-15 сопряжены с большими затратами на оборудование и из-за сложности размещения оборудования в условиях существующего дефицита производственных площадей.

В операции второй перемешки нагрузка на один концентрационный стол также близка к предельному значению. Увеличение площади концентрационных столов также затруднено в силу существующего дефицита производственных площадей и особенностей существующей компоновки оборудования.

В четвертой перемешке нагрузка на работающий в операции концентрационный стол не превышает предельного значения, однако разжижение питания значительно выше оптимального, в результате чего частное извлечение золота в концентрат не превышает 48 %.

Введение операции обезвоживания хвостов третьей перемешки в гидроциклонах (ГЦ), работающих под гидростатическим напором за счет существующего перепада высот, позволит обеспечить оптимальное содержание твердого в питании четвертой перемешки и повысить извлечение золота в концентрат этой операции.



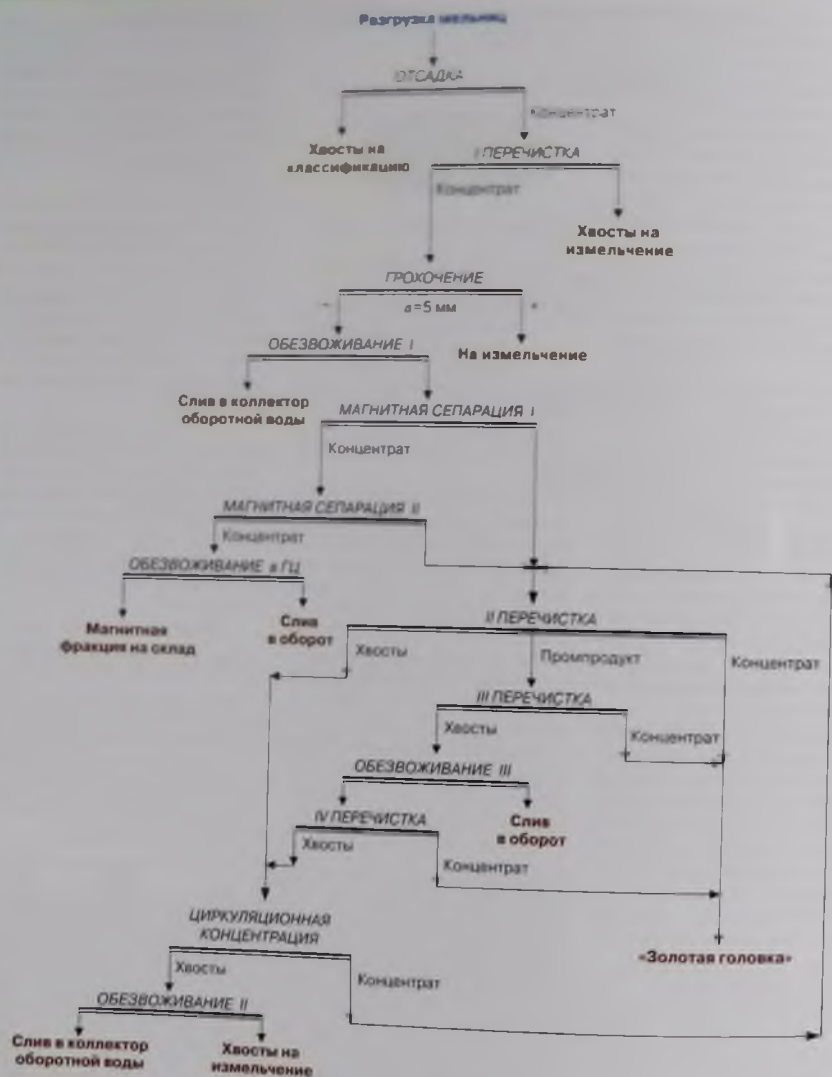


Рис. 3. Схема гравитационного обогащения (вариант модернизации)

В качестве основного направления совершенствования технологии гравитационного обогащения на ГМЗ-2 предлагается использование циркуляционной концентрации для доизвлечения золота из хвостов существующей схемы доводки концентрата.

Очевидными преимуществами применения циркуляционной или измельчительно-циркуляционной концентрации являются увеличение извлечения в концентрат, простота аппаратного оформления и невысокая стоимость оборудования, возможность

полной автоматизации процесса. К недостаткам следует отнести относительно невысокие степени концентрации.

Анализ результатов опробования процесса гравитационного обогащения и проведенных в Уральском государственном гор-

ном университете испытаний циркуляционной и измельчительно-циркуляционной концентрации показывает следующее:

- в условиях ГМЗ-2 наиболее предпочтительным продуктом для переработки методом циркуляционной или измельчительно-циркуляционной концентрации являются хвосты четвертой перемешки в силу достаточно небольшого их количества при весьма значительном содержании в них золота;

- доизвлечение золота методом циркуляционной или измельчительно-циркуляционной концентрации принципиально возможно также из объединенных хвостов доводки гравитационного концентрата, однако реализация такого варианта потребует повышения производительности оборудования модуля циркуляционной или измельчительно-циркуляционной концентрации;

- концентрат циркуляционной или измельчительно-циркуляционной концентрации в силу достаточно больших количеств и относительно невысоких ожидаемых содержаний золота непригоден к прямой переработке по ныне существующим на ГМЗ-2 технологиям. Поэтому наиболее рациональным способом его использования является возврат в питание предыдущих технологических операций доводки гравитационного концентрата (вторая или третья перемешка);

- в связи с внедрением циркуляционной или измельчительно-циркуляционной концентрации возможно исключение операции четвертой перемешки с передачей высвобождаемого оборудования в третью перемешку.

Сравнение разработанных на основании указанных выводов восьми возможных вариантов модернизации схемы гравитационно-



го обогащения проведено по принципу максимизации извлечения золота в конечный гравитационный концентрат. При сравнении вариантов параметры отдельных операций приняты по результатам опробований базового варианта.

Наиболее значительный (не менее 6 % (абс.)) прирост извлечения золота в гравитационный концентрат обеспечивается по трем вариантам, возможность использования которых планируется уточнить в ходе опытных, исследовательских работ и опытно-промышленных испытаний.

Схема одного из указанных вариантов представлена на рис. 3. Отличия других двух вариантов

от представленного заключаются в исключении операции четвертой перемешки или подаче концентрата циркуляционного обогащения в питание третьей перемешки.

Кроме того, в качестве альтернативы циркуляционной или измельчительно-циркуляционной концентрации может быть использована центробежная концентрация. Для оценки применимости последней в ходе опытных и исследовательских работ планируется проведение исследований, направленных на детальное уточнение характеристик продуктов существующей схемы гравитационного обогащения. □

CIRCULATION CONCENTRATION AS DIRECTION OF IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY FOR GRAVITATION GOLD EXTRACTION AT No. 2 HYDROMETALLURGICAL PLANT

V. N. Stepura, V. Yu. Cherkasov

Usage of circulation concentration for additional extraction of gold from tailings of the existing scheme of concentrate finishing is proposed as the main direction of improvement of the technology for gravitation concentration at No. 2 hydrometallurgical plant. The results of testings of the process of gravitation concentration as well as testings of circulation and comminution-circulation concentration are analyzed.

Key words: gravitation concentration, gold, comminution, jigging machine, concentration table, additional extraction, concentrate



Опыт интенсификации процесса измельчения при переработке руд месторождения Мурунтау

УДК 622.73

© У. М. Базаров, Д. А. Агапов



У. М. БАЗАРОВ
технолог цеха – зам. нач.



Д. А. АГАПОВ
старший мастер
отделения гравитации

Цех измельчения ГМЗ-2
Центральное рудоуправление НГМК

Взаимомерно ухудшающихся во времени горно-геологических условиях разработки месторождений полезных ископаемых для горно-обогатительных комбинатов все более актуальным становится вопрос поддержания выпуска готовой продукции на высоком уровне. Вовлечение в переработку руд с пониженным содержанием полезного компонента приводит к необходимости увеличения объемов переработки исходного сырья, что, в свою очередь, напрямую определяется повышением производительности отделений рудоподготовки перерабатывающего комплекса. Поскольку основным лимитирующим элементом по общей производительности на ГМЗ-2 является отделение измельчения, то одним из приоритетных направлений исследовательских работ является интенсификация процессов измельчения. Решение этой задачи в большей степени достигается за счет повышения требований, предъявляемых к измельчительной аппаратуре, а именно: высокая производительность, минимальный удельный расход энергии и, возможно, меньшее переизмельчение. В связи с этим возникает необходимость в комплексном исследовании процессов, протекающих при дезинтеграции руды, и на основе полученных результатов внедрении новаторских предложений на производстве.

На операции измельчения приходится наибольшая доля затрат в общей стоимости переработки, главной статьей которых являются энергозатраты. Для их уменьшения на ГМЗ-2 используют мельницы мокрого полусамои измельчения ММС 70х23 и ММС 90х30. Для доизмельчения продукта ММС второй ста-

дии измельчения применяют шаровые мельницы МШЦ нескольких типоразмеров. Конечным продуктом измельчения является слив классификаторов 2КСП-24 и гидрошлюнокных установок с содержанием класса $-0,071$ мм – 78 %.

ММС работают в режиме полусамои измельчения с добавкой 70 т шаров диам. 100 мм в ММС 70х23 и 120 т – в ММС 90х30.

Известно, что технико-экономические показатели работы мельницы во многом зависят от профиля футеровки. Опыт эксплуатации существовавшей до недавнего времени футеровки № 5, 6 «коробчатая» выявил определенные недостатки в ее конструкции. Внедрение разработанного нашими специалистами оригинального способа изготовления и укладки этой футеровки позволило увеличить пробег мельницы с 3750 до 4300 ч [1]. Комплекс проведенных технических мероприятий, позволивших повысить срок службы футеровки, использован для повышения энергонапряженности в барабане мельницы за счет загрузки шаров диам. 120 мм.

Очевидно, что использование шаров диам. 120 мм повысит интенсивность измельчения руды, но в то же время снизит «ходимость» футеровки и, соответственно, понизит коэффициент использования оборудования.

Применение шаров диам. 120 мм по сравнению с шарами диам. 100 мм даст приток оптимальной крупности руды, поступающей в мельницу. Допуская возможность применения широко известной формулы оптимального диаметра шаров к мельницам ММС ($D_{ш}$) [2]

$$D_{ш} = i^3 \sqrt{d},$$

оптимальный размер куска руды в питании мельницы (d) можно определить как

$$d = \left(\frac{D_{ш}}{26} \right)^3,$$

где i – коэффициент, зависящий от прочности руды, для руд Мурунтау $i = 25-27$.

При использовании шаров диам. 100 мм оптимальный размер куска составит 57 мм, а при использовании шаров 120 мм – уже 110 мм. Ниже приведена усредненная гранулометрическая характеристика руды, поступающей на измельчение в ММС:

Класс крупности, мм	4 100	100+40	40+20	20+5	5+0,075	0,075
Выход, %	17,3	23,7	17,6	25,2	13,6	2,6

Из уредниченной сиговой характеристики нитания ММС следует, что доля фракции оптимальной крупности в питании ММС при использовании шаров диам. 100 мм классе -57 мм составляет 34 %, а при использовании шаров диам. 120 мм классе -110 мм — 84 %.

Таким образом, доля продукта оптимальной крупности в питании ММС при увеличении диаметра применяемых шаров со 100 до 120 мм возрастает почти в 2,5 раза.

Фактически в мельнице ММС 70х23 совмещены операции крупной, полностью среднего и мелкого дробления, грубого и тонкого измельчения. Поэтому процесс измельчения в мельнице необходимо рассматривать с точки зрения энергетической эффективности дезинтеграции рудно-шаровой загрузки. Долю полезных энергозатрат на измельчение исходной руды определяет гранулометрическая характеристика шаровой загрузки. Так, по результатам расчетов, удельная доля энергозатрат на перемещение балластной части загрузки (шарового скрапа) составляет от 10 до 15 % и зависит от процентного содержания скрапа в шаровой загрузке [3]. Опыт внедрения шаров диам. 120 мм вместо 100 мм в мельницах ММС на СП «Эрданот» показывает, что содержание скрапа в шаровой загрузке уменьшается на 5–7 %.

Таким образом, увеличение доли продукта оптимальной крупности в питании ММС и повышение

удельной доли полезных энергозатрат позволяет повысить эффективность измельчения на 7–26 % [4].

На основании такого анализа было принято решение о проведении промышленных испытаний по применению в мельницах первой стадии измельчения ММС 70х23 мелющих шаров диам. 120 мм, в ходе которых выполнен целый комплекс работ, направленных на выявление оптимальных параметров эксплуатации ММС.

Проведенные исследования можно условно разделить на два периода:

- ♦ *I период* — определение максимальной пропускной способности ММС и технико-экономических показателей мельничного блока при загрузке в мельницу номинального (70 т) количества шаров диам. 120 мм и увеличении объема II стадии измельчения;

- ♦ *II период* — определение технико-экономических показателей работы мельничного блока при загрузке в ММС шаров диам. 120 мм в количестве, достаточном для сохранения среднечасовой производительности блока на уровне 145 т/ч, достигнутой при номинальной загрузке мельницы ММС шарами диам. 100 мм.

По результатам испытаний, проведенных в I периоде, среднечасовая производительность мельницы ММС выросла на 14 %. Удельный расход шаров в I стадии измельчения уменьшился на 9,9 %, удельный расход электроэнергии в I стадии измельчения уменьшился на 4,5 %, но при этом межремонтный пробег футеровки ММС сократился на 13,7 % (с 4300 до 3712 ч), что привело к снижению КИО (коэффициент износа оборудования) ММС на 5,5 % (с 0,861 до 0,814).

Расчеты, выполненные из условия обеспечения регламентированного содержания готового класса в шливе классифицирующих аппаратов при достигнутых удельных производительностях мельниц II стадии, показали, что для полноценной загрузки по питанию дополнительной шаровой мельницы объемом 80 м³ необходимо и достаточно четырех мельничных блоков, работающих с шарами диам. 120 мм. Расчеты показывают, что установка двух дополнительных шаровых мельниц объемом по 80 м³ позволяет увеличить производительность цеха измельчения почти на 700 тыс. т/год.

К сожалению, в условиях ГМЗ-2 данный метод не может быть реализован на всех мельничных блоках в связи с ограниченными возможностями установки дополнительных объемов доизмельчения.

В ходе испытаний во II периоде сначала были проведены эксперименты по определению влияния величины загрузки ММС шарами диам. 120 мм на производительность блока и тонину помола при работе в штатной схеме (без расширения объемов II стадии измельчения). Зависимости производительности ММС по исходному питанию и содержанию готового



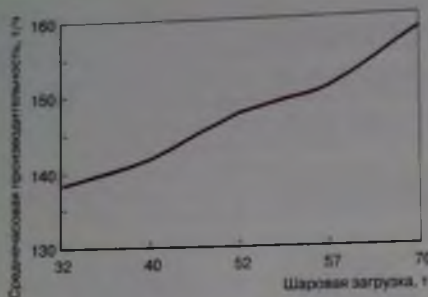


Рис. 1. Зависимость производительности блока от шаровой загрузки ММС

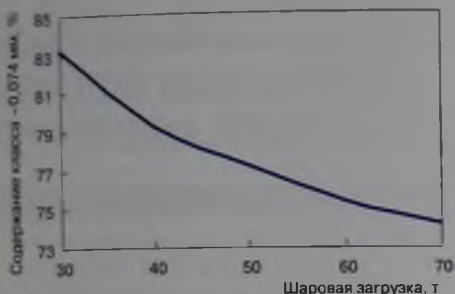


Рис. 2. Зависимость содержания готового класса от шаровой загрузки при максимальной переработке блока, работающего в штатной схеме

Технико-экономические показатели работы мельничных блоков за межремонтный период в различных условиях их эксплуатации

Период и следования	Условия работы блоков	Переработка, тыс. т	Наработка, ч	Производительность, т/ч	КИО ММС	Удельные расходные показатели работы ММС		
						шары, кг/т	электроэнергия, кВт·ч/т	футеровка, кг/т
I	Загрузка ММС шарами диам. 120 мм в количестве 70 т (увеличенный объем II стадии измельчения)	600,8	3712	161,9	0,81	1,34	13,7	0,167
	Загрузка ММС шарами диам. 120 мм в количестве 45 т (базовый вариант)	532,0	3796	140,1	0,81	1,33	11,6	0,176
II	Смешанная поэтапная загрузка ММС шарами диам. 100 и 120 мм в количестве 70 т (в штатной схеме)	641,9	4355	147,4	0,82	1,39	13,2	0,131
Базовый вариант	Загрузка ММС шарами диам. 100 мм в количестве 70 т	610,6	4300	142,0	0,86	1,49	14,3	0,149

класса в сливах классифицирующих аппаратов от шаровой загрузки ММС, которая варьировалась в пределах от 32 до 70 т, представлены на рис. 1 и 2.

При загрузке ММС шарами диам. 120 мм в количестве 45–50 т среднечасовая производительность блоков и содержание готового класса в сливах классифицирующих аппаратов в штатной схеме соответствуют показателям, достигнутым при загрузке ММС шарами диам. 100 мм в количестве 70 т.

После уточнения необходимого уровня шаровой загрузки были проведены испытания использования шаров диам. 120 мм по двум вариантам:

- вариант 1 — работа ММС с шарами диам. 120 мм в количестве 45–50 т в течение всего межремонтного периода;

- вариант 2 — работа ММС с шарами диам. 120 мм в количестве 70 т в течение первых 2000 ч, затем — с загрузкой шаров диам. 100 мм до выхода блока в капитальный ремонт.

Анализ технико-экономических показателей эксплуатации мельничных блоков, работающих в различных условиях, приведен в таблице.

Вместе с тем при использовании шаров диам. 120 мм при наработке ММС свыше 2000 ч наблюдается

с заметным уменьшением площади живого сечения из-за расклепа колосников и уменьшения размера щелей разгрузочной решетки, что приводит к снижению пропускной способности ММС и повышению ее чувствительности к нестабильности крупности поступающей на измельчение руды. Для устранения данного недостатка проведены предварительные исследования по увеличению размера щели разгрузочной решетки от 18 до 25 мм и увеличению за счет этого живого сечения решетки с 3,84 до 5,33 м². При этом достигнуто дополнительное увеличение производительности ММС, работающей с шарами диам. 120 мм, на 6,1 %.

Для уточнения технических и технико-экономических показателей работы ММС с увеличенным размером щели разгрузочной решетки на ГМЗ-2 проводится активное исследование работы блока на протяжении всего межремонтного периода. По нашему мнению, внедрение данного усовершенствования стабилизирует процесс измельчения и увеличит пропускную способность ММС.

Таким образом, проведенные исследования показывают практическую целесообразность применения шаров увеличенного диаметра. **□**

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Киченко В. П., Поваринин В. П., Петренко А. В. и др. Совершенствование конструкций футеровки мельницы // Цветные металлы. 2004. № 6. С. 72–74.
2. Разумов К. А. Проектирование обогатительных фабрик. — М.: Недра, 1982. — 504 с.
3. Пашков А. А., Фехтман В. Б., Сытенов Д. В. Снижение энергоемкости процессов рудоподготовки // Цветные металлы. 1999. № 7. С. 37–39.
4. Яшин В. П., Бортников А. В. Теория и практика самоизмельчения. — М.: Недра, 1978. — 229 с.

EXPERIENCE OF INTENSIFICATION OF COMMINUTION PROCESS IN ORE PROCESSING AT MURUNTAU DEPOSIT

U. M. Bazarov, D. A. Agapov

Based on analysis, the solution on conducting industrial testings on usage of milling balls 120 mm in diameter (100 mm in the basic variant) in the MMC 70x23 mills of the first comminution stage has been taken. During these testings, the whole complex of works directed on reveal of optimal MMC operating parameters has been done. Undertaken investigations showed practically expedience of usage of balls with increased diameter.

Key words: ore, granulometric characteristic, energy expenses, self-comminution, mill, ball charge, ball diameter, productivity

Сухая технология предварительного обогащения низкосортных зернистых фосфоритов

УДК 622.271:631.851

© С. Н. Федянин, С. В. Руднев, В. А. Потапов



С. Н. ФЕДЯНИН,
зам. гл. геофизика,
канд. техн. наук



В. А. ПОТАПОВ,
начальник опытно-методической геолого-технологической партии

НГМК

Среди стратегических задач развития фосфоритового производства на базе неисчерпаемого по запасам Джерой-Сардаринского месторождения зернистых фосфоритов, расположенного в Центральных Кызылкумах, следует выделить два основных направления¹.

1. Производство на Кызылкумском фосфоритовом комплексе (КФК) фосфоритовых концентратов, очищенных от хлора, технологически пригодных для

дальнейшей их переработки на предприятиях Государственной акционерной компании «Узкимсаноат».

2. Вовлечение в переработку низкосортных фосфоритов, которые в настоящее время складываются в резерв, но по результатам испытаний технологичны для приготовления на их основе комплексированных органоминеральных удобрений, улучшающих агрономические свойства и структуру почв.

Правительственной программой поэтапного и комплексного освоения Джерой-Сардаринского месторождения фосфоритов намечено создание на его базе к 2010 г. современного крупного горно-обогатительного предприятия со следующими показателями производства фосфоритной продукции:

— 400 тыс. т/год мытого обожженного фосконцентрата с содержанием фосфорного ангидрида (P_2O_5) до 30 %;

— 200 тыс. т/год мытого обожженного фосконцентрата с содержанием P_2O_5 18–19 %;

— 200 тыс. т/год фосфоритной муки с содержанием 16–18 % P_2O_5 .

Это позволит решить проблему производства фосфорсодержащих удобрений не только для нужд сельского хозяйства республики, но и для продукции, имеющей спрос на мировом рынке.

Поставленные перед ГП НГМК задачи требуют поиска решений, направленных на увеличение извлечения фосфорного ангидрида из продуктов добычи в

¹ Матер. Республиканской научно-технической конференции «Актуальные проблемы химической переработки фосфоритов Центральных Кызылкумов». — Ташкент: ИОНОХ АН РУз, 2006.



тоарную продукцию, производи- мую на КФК, так как в переработ- ку вовлекается 2,3 исходной ма- ссы фосфоритов, в которых содер- жание фосфорного ангидрида пре- ывает 16 % (рядовая и бедная ру- да). Остальная часть — низкосор- тные фосфориты — вынужденно складывается в резерв, так как примесяемая на КФК комбини- рованная «сухая + мокрая» техно- логия переработки фосфоритов не позволяет получать из них про- дукцию требуемого качества. При этом «мокрая» технология на КФК применяется для промывки от хлора только концентратов, полу- чаемых по «сухой» технологии и в шламе промывки теряется некото- рая часть фосфорного ангидрида, содержащегося в тонкой фракции концентратов.

Как показали технологиче- ские исследования, относитель- ная доля фосфата, связанного со шламом, варьирует в пределах от 12–18 до 25–30 %. В этой связи можно отметить, что фосфатные образования, используемые в сельском хозяйстве с наибольшим агрохимическим эффектом, со- средоточены в основном именно в тонкой и мелкой фракции (<0,3 мм). Поэтому для обеспече- ния запланированных объемов производства фосфоритовой про- дукции, помимо повышения про- изводительности по добыче, тре- буются применять такую техно- логию обогащения, которая позво- ляет вовлекать в переработку весь объем добываемых фосфоритов и обеспечивает минимальные поте- ри фосфорного ангидрида в отхо- дах производства.

Зернистые фосфориты обла- дают одним замечательным свой- ством, весьма благоприятным для их «сухого» обогащения дезинте- грацией по способу избирательно- го дробления и гранулометриче- ской классификации. Они имеют вид раковин фаунистических об- разований, которые покрыты за- щитной прочной пленкой (эмалью), состоящей из франколита, основного фосфорсодержащего минерала. Размеры этих раковин

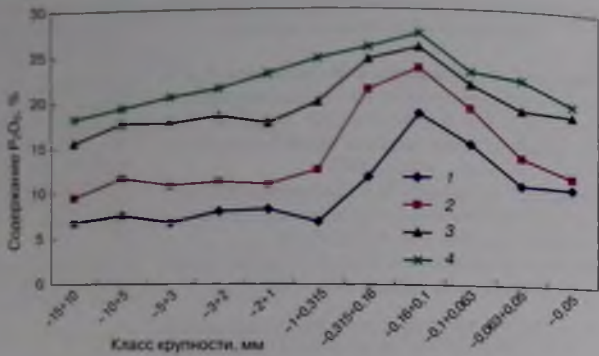


Рис. 1. Распределение P₂O₅ в фосфоритах по классам крупности: Исходный P₂O₅, %: 1 — 9,50; 2 — 13,65; 3 — 18,66; 4 — 22,33

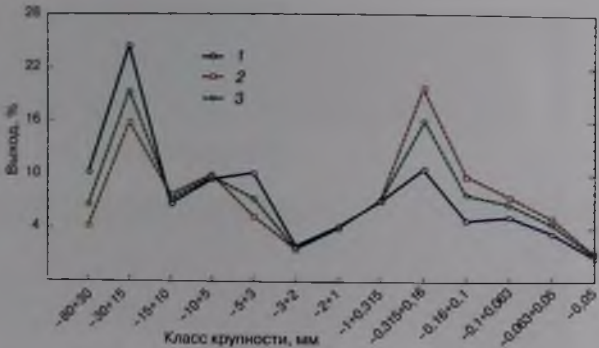


Рис. 2. Выход фракций зернистых фосфоритов по классам крупности. 1 — забалансовая руда; 2 — рядовая руда; 3 — бедная руда

соответствуют узкому диапазону крупности — 2,00±0,16 мм, поэто- му в процессе шадящего дробле- ния ракушки вышелушиваются и с помощью гранулометрической классификации выделяются в дан- ную фракцию.

Опытным путем² было уста- новлено, что независимо от содер- жания фосфорного ангидрида (α_{P₂O₅}) в исходной массе фосфори- тов его содержание во фракции

(β_{P₂O₅}) —2±0,16 мм оказывается стабильно одинаковым, на уровне 23,8±0,8 % P₂O₅, а переменными являются соотношения по выходу фракций и содержание P₂O₅ во фракциях +2 мм и —0,16 мм (рис. 1, 2 — по материалам опытно-мето- дической геолого-технологиче- ской партии, табл. 1 — по материа- лам ЦЗЛ ГМЗ-2).

В классах —0,16 мм содер- жание P₂O₅ зависит от соотношения в исходной руде долей мелких об- ломков фосфатных зерен и мине- ралов цементирующей массы (кальцита, доломита, алюмосили- катов, хлоридов, гипса и тяжелой фракции рудных минералов). В крупных классах (+3 мм) содер- жание P₂O₅ значительно ниже, чем в исходной руде. Они состоят из

²Целетков В. А., Поталов В. А. Отчет о результатах НИР по теме «Разра- ботка технологии предварительного обогащения фосфоритовых руд Джерой-Сардаринского месторож- дения грохочением и покусковой (мелкопорционной) сортировкой». — Навои : Навоийский ГМК, 1997. — Инв. № А-62.

Результаты ситового анализа фосфоритов класса крупности -3 мм

Таблица 1

$\alpha_{P_2O_5}, \%$	Фракции, мм							
	-3+2		-2+0,16		-0,16		-2+0	
	$\beta_{P_2O_5}, \%$	$\gamma, \%$	$\beta_{P_2O_5}, \%$	$\gamma, \%$	$\beta_{P_2O_5}, \%$	$\gamma, \%$	$\beta_{P_2O_5}, \%$	$\gamma, \%$
15,3	12,3	17,5	23,6	21,9	13,1	60,6	15,9	82,5
17,9	12,7	16,6	23,5	30,8	16,2	52,6	18,9	83,4
18,3	16,0	17,5	24,3	39,2	13,7	43,3	18,7	82,5
19,7	12,0	12,0	24,6	32,4	18,5	55,6	20,7	88,0
20,8	15,9	12,3	23,0	36,1	20,5	51,6	21,5	87,8
Среднее	13,8	-	23,8	-	16,4	-	19,2	-

Обозначения: γ — выход.

включений фосфатных зерен в карбонат-доломит-мергелистой цементующей породной массе, с увеличением доли которой в руде

содержания фосфорного ангидрида уменьшается.

С учетом этого на карьере «Фосфориты» Джерой-Сарларинского месторождения (участок Ташкура) для предварительного обогащения фосфоритов используется грохочение на фракции ± 5 мм, отдельно для рыхловых ($>18\% P_2O_5$) и белых ($16-18\% P_2O_5$) руд. Фосфориты с исходным содержанием $<16\% P_2O_5$ и фракция $+5$ мм, образующаяся при грохочении белых фосфоритов, складированы в резерва.

По состоянию на 01.01.2008 г. такой резервной массы с содержанием P_2O_5 , равным $13,5 \pm 1,0\%$, на-

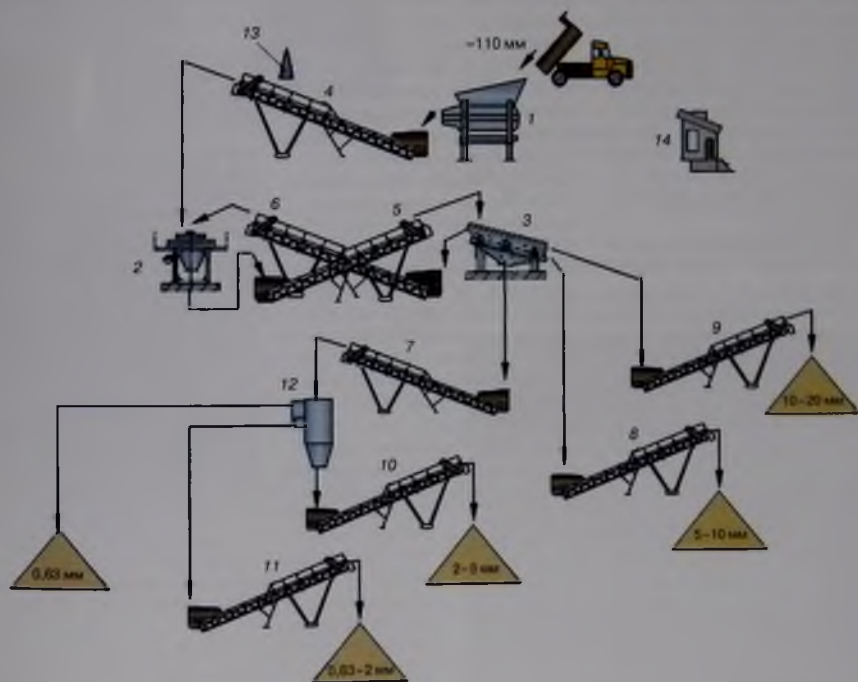


Рис. 3. Технологическая схема линии «Титан»:

1 — вибропитатель с бункером ДРО-579-50; 2 — дробилка центробежно-ударного действия ДЦ-Титан производительностью до 230 т/ч; 3 — агрегат сортировки ДРО-669; 4, 5, 7 — конвейеры ДРО-596 для подачи исходного материала из бункера в дробилку (4), дробленого материала на грохот (5), фракции -5 мм в классификатор (12); 6 — конвейеры СМД-151-20 для возврата надгрохота в дробилку; 8, 9, 10, 11 — конвейеры СМД-150А для отгрузки в конусы фракций, мм: 5-10 (8), 10-20 (9), 2-5 (10), 0,63-2 (11); 12 — каскадный воздушно-гравитационный классификатор КГК Титан производительностью до 100 т/ч; 13 — железотделитель ПСЭЖ-80; 14 — кабина управления.
Границы фракций можно менять путем замены сеток грохотов и настройки классификатора

Таблица 2

Прогнозные показатели предварительного обогащения низкосортных зернистых фосфоритов по технологии шадящего дробления и воздушно-гравитационной классификации

Фракция, мм	γ, %	Производительность, тыс. т	Влага, %	Продукт
Исходная масса	100	1800	17,4	Тонкие фосфориты зернистые
+10	12	180	6,5	Строительный щебень и гравий, сырье для производства цемента
-10+5	6	90	7,5	
-5+3	0	120	11,5	
-2+0,63	42	630	23,8	Фосфоцентрат
0,63	32	480	16,4	Фосфоритная мука

коплено уже 14 млн т. Эти шихты могут быть переработаны по технологии шадящего дробления и воздушно-гравитационной классификации с получением концентрата и фосфоритной муки, если воспользоваться технологическим оборудованием, аналогичным мобильным швадам «Титан» (рис. 3), изготавливаемым (ООО «Новые технологии» (Россия, г. Санкт-Петербург, e-mail: office@new-technologies.spb.ru).

Основываясь на результатах технологических исследований (см. справку 2), в случае вовлечения в переработку низкосортных фосфоритов ожидается получение продуктов обогащения при плановой производительности по добыче в 1500 тыс. т/год (табл. 2).

По предлагаемой технологии достигается безотходное производство (см. табл. 2). При этом будет получаться в объеме 630 тыс. т

иско саини концентрат улучшенного качества вместо длуа, после дообогащения которого на КФК промывкой и обдигом можно изготавить концентрат (до 30 % Р₂O₅) в объеме – 600 тыс. т.

Этот сухой способ обогащения по качеству очистки от хлоридов аналогичен промывке (хлориды содержатся в глинистых минералах, отходящих в тонкую фракцию дробления и воздушно-гравитационной классификации), но в дополнение концентрат еще очищается и от таких легких примесей, как гипс и кварц. Более того, за счет применения предлагаемого способа обогащения снижается расход пресной воды, используемой на КФК для промывки концентрата от хлора, и соответственно сокращаются объемы жидких отходов, подлежащих утилизации. Снижаются потери фосфорного ангидрида в хвостах промывки, которые могут дости-

гать 15–25 % от исходной массы концентрата. Появляется возможность получения концентрата из бедных фосфоритов, складываемых в настоящее время в резерва. Образующиеся сухие отходы не нуждаются в утилизации, а являются попутным полезным продуктом фосфоритового производства. Крупная фракция – это казынто-доломитовый щебень, который может использоваться в дорожном строительстве и производстве цемента, а тонкая фракция – фосфоритная мука для глинизации песчаных почв в целях улучшения их структуры и влагоемкости, что благоприятным образом влияет на агрономические свойства таких почв. ■

DRY TECHNOLOGY FOR PRELIMINARY CONCENTRATION OF LOW-GRADE GRANULAR PHOSPHORITES

S. M. Fedyanin, S. V. Rudnev, V. A. Potapov

Involvement of low-grade phosphorites in processing is described. Such phosphorites are stored in reserve now, but they have been tested and displayed good technological properties for fabrication of combined organic-mineral fertilizers that can improve agronomic properties and structure of soil, gravel and other products. Wasteless technology for dry concentration is proposed.

Key words: low-grade phosphorites, granular phosphorites, dry concentration, preliminary concentration, fertilizers

Влияние количества воздуха, подаваемого на перемешивание пульпы, на извлечение золота и серебра при сорбционном цианировании

УДК 669.213+669.223

© В. А. Кипоть, Г. А. Коротовских



В. А. КИПОТЬ,
нач. цеха сорбции
и регенерации



Г. А. КОРОТОВСКИХ,
зам. нач. ЦЭЛ

Центральное рудоуправление НГМК

Аппараты с воздушным перемешиванием пульпы широко применяются во многих отраслях промышленности, в том числе и на гидрометаллургических заводах НГМК в процессе сорбционного выщелачивания. Поэтому основной задачей настоящей работы является попытка проверить влияние количества воздуха, подаваемого на перемешивание пульпы при сорбционном цианировании, на извлечение золота и серебра.

Воздушное перемешивание в аппаратах сорбции выполняет несколько функций, в том числе поддерживает однородность двухфазной рабочей среды по объему аппарата, а также восполняет убыль кислорода в жидкой фазе пульпы на основные и побочные реакции.

Для обеспечения максимальной скорости процесса цианирования благородных металлов соотношение концентрации цианида и кислорода находится в зависимости $C_{\text{CN}^-}/C_{\text{O}_2} = 4+5^*$. Поэтому необходимо создавать такие условия перемешивания, чтобы естественная убыль кислорода в ходе реакции с благородными металлами и сопутствующими примесями восполнялась за счет воздуха перемешивания.

Применительно к нашему случаю, когда содержание твердого в пульпе при плотности 1440–1460 кг/м³ составляет 50 %, расход воздуха на перемешивание при сорбционном цианировании составляет 1,0–1,2 м³/(мин·м²).

* Масленникий И. Н., Чугаев Л. В. *Металлургия благородных металлов.* — М.: *Металлургия*, 1987. — 432 с.

Проведя стехиометрический расчет расхода кислорода на реакцию, нетрудно убедиться, что количество воздуха, подаваемого в цех для поддержания однородности рабочей среды, с избытком компенсирует потери кислорода в ходе химических реакций.

Промышленный эксперимент по определению влияния количества воздуха на извлечение золота и серебра из пульпы проводился в отделении сорбции ГМЗ-2 на двух технологических цепочках в течение 7 сут. В ходе эксперимента все параметры сорбционного выщелачивания на обеих экспериментальных цепочках поддерживались одинаковыми, был изменен только расход воздуха.

Возможность прямого аппаратного измерения количества воздуха, подаваемого на отдельные технологические цепочки, отсутствовала. Поэтому расход воздуха на опытную VIII технологическую це-

Результаты промышленного эксперимента на двух технологических цепочках (т. ц.)

Опыт	Но- мер т. ц.	Извлече- ние, %		Концентрация находящейся в пульпе, мг/л		Концентрация в жидкой фазе, мг/л			
		Au	Ag	Au	Ag	аппарат 1	аппарат 2	Au	Ag
1	VII	89,7	19,4	6,6	0,17	1,01	0,21	0,032	0,23
	VIII	86,5	13,9	6,4	0,15	1,07	0,18	0,032	0,22
2	VII	89,9	5,6	5,7	0,16	1,08	0,18	0,034	0,19
	VIII	91,2	33,3	6,3	0,15	1,09	0,20	0,037	0,21
3	VII	88,1	18,9	6,8	0,19	1,20	0,18	0,033	0,19
	VIII	87,3	43,2	7,6	0,16	1,20	0,17	0,032	0,20
4	VII	90,9	28,6	6,5	0,16	0,94	0,16	0,040	0,21
	VIII	91,6	20,0	7,4	0,15	0,99	0,17	0,033	0,19
5	VII	89,5	24,3	5,5	0,15	1,17	0,18	0,030	0,19
	VIII	92,1	24,3	6,8	0,14	1,10	0,19	0,032	0,19
6	VII	90,5	20,0	6,4	0,13	1,13	0,19	0,040	0,20
	VIII	91,1	17,1	7,8	0,13	1,15	0,21	0,040	0,18
7	VII	91,0	15,6	6,9	0,14	1,08	0,19	0,045	0,17
	VIII	93,4	18,8	7,3	0,14	1,17	0,15	0,037	0,20
Сред- нее	VII	89,8	17,1	6,34	0,16	1,09	0,18	0,036	0,20
	VIII	90,5	22,3	7,09	0,15	1,11	0,18	0,035	0,20



точку был увеличен на 25 % изменением степени раскрытия заварной арматуры. Расход воздуха на опытной установке учитывали по изменению общего расхода воздуха на перемешивание пульпы. Результаты промышленного эксперимента представлены в таблице.

Таким образом, повышение расхода воздуха на VIII технологической исповке на 25 % позволило увеличить извлечение золота и серебра соответственно на 0,7 и 5,2 %, а также емкость насыщенной смолы на 11,8 %.

INFLUENCE OF AIR VOLUME INJECTED FOR PULP MIXING ON GOLD AND SILVER EXTRACTION IN SORPTION CYANIDATION

V. A. Kipof¹, G. A. Karotovskikh

It was established that increase of air consumption by 25 % at the VII technological chain allowed to increase gold and silver extraction by 0.7 and 5.2 % respectively as well as to enlarge capacity of saturated pitch by 11.8 %.

Key words: sorption cyanidation, air, oxygen pulp, gold, silver, pitch capacity.

Бактериальное окисление золотосодержащего флотоконцентрата перколяционным способом

УДК 622.271.631.851

© В. Ю. Шамин, М. П. Морозов, О. Е. Митраков, У. А. Эргашев



В. Ю. ШАМИН,
директор



М. П. МОРОЗОВ,
зам. гл. инженера



О. Е. МИТРАКОВ,
нач. лаб. СКП ЦЭЛ ГМЗ-3



У. А. ЭРГАШЕВ,
гл. технолог, канд. техн. наук

Северное рудоуправление НГМК

В настоящее время технология, применяемая на ГМЗ-3 НГМК ориентирована на переработку окисленных руд месторождений Кокплатас и Даугызтау. В процессе эксплуатации данных месторождений окисленные руды приповерхностных горизонтов в основном отработаны. Сульфидные руды этих ме-

сторождений технологически относятся к разряду упорных и переработка их по существующей технологии на ГМЗ-3 невозможна. Это связано с нахождением большей части золота в виде тонкой вкрапленности в пирите и арсенопирите¹. Проектом развития ГМЗ-3 предусматривается флотационное обогащение сульфидных руд с после-

дующим биоокислением флотоконцентрата и сорбционным швигнированием продуктов. Программа перехода переработки от окисленных руд к сульфидным уже реализуется. В 2008 г. для биоокисления

¹ Кучерский Н. И. Современные технологии при освоении коренных месторождений золота. — М.: ИД «Руда и Металлы», 2007. — 696 с.

флотоконцентратов запланирован ввод в эксплуатацию технологии ВЮХ на стадии пускового комплекса. Запуск технологии ВЮХ требует средств и времени. На период перехода ГМЗ-3 на переработку золотосульфидных руд в условиях дефицита сырья для загрузки мощностей производства актуальны незатратоёмкие инженерные решения, позволяющие увеличить выпуск продукта. В этом плане представляет интерес бактериальное окисление флотоконцентрата кучным способом (малозатратная технология), что позволяет подготовить материал для его переработки по действующей технологии ГМЗ-3. Бактериальное окисление флотоконцентрата в куче затруднено из-за его гранулометрического состава (более 80 % класса $-0,074$ мм). Для решения этой задачи в мировой практике известно много приемов, одним из которых является технология, разработанная фирмой Geoscoat™. Она предусматривает нанесение концентратов упорных золотых руд на гранулы-носители (пустая порода или балансовая золотосодержащая руда, прошедшие грохочение). Обработанный материал укладывается в кучу. После бактериальной обработки окисленный материал перерабатывается традиционными гидрометаллургическими методами².

В целях изучения принципиальной возможности применения вышеизложенного способа для окисления флотоконцентратов, полученных при обогащении сульфидных руд месторождения Копатас, были проведены лабораторные исследования. В качестве гранулы-носителя использовали заскандированную окисленную балансую руду, прямая переработка которой на заводе экономически

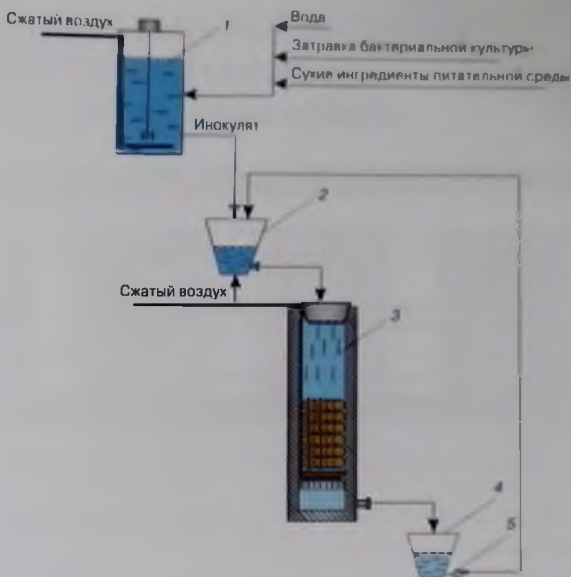


Рис. 1. Схема цепи аппаратов установки:

1 — контактный чан для приготовления инокулята; 2 — питающая емкость; 3 — реакционная колонна; 4 — сборник растворов; 5 — насос

невыгодна. Последнее можно отнести в определенной степени, к расширению сырьевой базы ГМЗ-3. Опыты проводили в колоннах диам. 219 мм и высотой 1,5 м (рис. 1). Флотоконцентрат перед загрузкой в колонны агломерировали на гранулы-носители, дробленные до определенных классов крупности (табл. 1).

Агломерацию флотоконцентрата на гранулы-носители проводили методом перекатывания в присутствии слабого раствора серной кислоты. Масса материала, загружаемого в колонны, составляла от 33,3 до 36,5 кг. В связи с наличием

карбонатов в пробах требовалось предварительное его закисление (декарбонизация) для обеспечения стабильного значения pH при биоокислении. Декарбонизацию материала проводили раствором серной кислоты с $pH = 1,5$ (см. табл. 1) в течение 22–26 сут.

После установления pH в оборотных растворах на уровне 1,8–2,0 колонны орошали бактериальным раствором с интенсивностью 200–220 мл/(м²·сут). Использовали культуру тионовых бактерий из коллекции Института микробиологии АН РУз. Продолжительность орошения бактери-

Таблица 1

Данные по установке колонн перколяционного биоокисления

Колонна	Материал колонн (класс руды и % флотационного концентрата)	Масса материала, кг	Расход H ₂ SO ₄ , кг/т
1	-20+5,0 мм и 20 %	34,5	29,1
2	-20+2,0 мм и 20 %	36,5	29,5
3	-20 мм и 20 %	34,6	29,7
4	-20+2,0 мм и 10 %	33,3	23,9
5	-20+2,0 мм и 30 %	36,1	25,1

² Johansson C., Shrader V., Suissa J. et al. Use of the GEOCOAT™ process for the recovery of copper from chalcopyrite // Biohydrometallurgy and the environment Toward the Mining of the 21st Century / R. Amils, A. Ballester. — Amsterdam : Elsevier, 1999. P. 569.

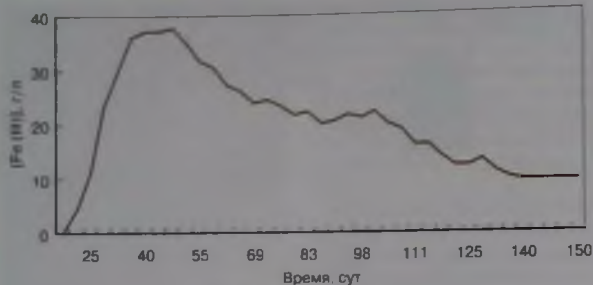


Рис. 2. Мониторинг процесса растворения и окисления железа в перколяционном режиме

Химический состав проб до биоокисления, %

Колонна	Ав. г/т	Fe _{общ.}	S _{общ.}	S _{сульф.}	CO ₂	As _{общ.}
1	5,4	8,0	4,4	4,0	1,6	0,83
2	5,5	7,9	4,2	3,9	1,9	0,77
3	5,5	8,3	4,3	3,8	1,5	0,78
4	3,5	6,2	2,1	1,8	1,3	0,45
5	7,6	10,3	6,5	6,1	1,5	1,14

Таблица 2

Результаты цианирования проб после биоокисления

Колонна	Показатели цианирования			Результаты цианирования			
	использ. сорбции, ч	pH	[NaCN] _{общ.} мг/л	содержание Au в кислот., г/т	извлечение золота, %	расход реагентов, кг/т (100%)	
						NaCN	CaO
1	18	10,5	80	1,2	77,8	1,20	5,3
2	18	10,5	80	1,3	76,4	0,86	5,1
3	18	10,5	80	2,1	61,8	1,07	8,3
4	18	10,5	80	1,0	71,4	1,00	6,38
5	18	10,5	80	2,1	72,4	1,20	7,2

Таблица 3

альными растворами составила 150 сут. Эксперимент осуществляли при температуре 20–25 °С. Вытекающие из колонны бактериальные растворы анализировали на содержание Fe³⁺, Fe_{общ.}, As⁵⁺, As_{общ.}, pH и Eh, по которым осуществляли контроль за процессом биоокисления в период эксперимента. Мониторинг окислительной активности показал (рис. 2), что ее максимум наблюдается на 40–50-е сут, затем она постепенно снижается и на 140–150-е сут зависимость спрямляется, что свидетельствует о том, что процесс окисления практически завершен.

По окончании орошения бактериальными растворами материал

подвергали промывке слабокислым раствором и водой до установления в промывных водах pH = 4, затем подщелачиванию и сорбционному цианированию. Сорбционное цианирование проводили по стандартной методике: C_{NaCN} = 0,3 г/дм³; Т:Ж = 1:2; pH = 10,5–11,5.

Анализ полученных результатов исследований до и после биоокисления представлен в табл. 2–4.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлена принципиальная возможность биоокисления флотоконцентратов, полученных из сульфидных руд месторождения Кокпатас, в перколяционном режиме как незатратоемкий способ

Таблица 4

Степень окисления серы сульфидной

Колонна	Содержание серы сульфидной, %		Степень окисления серы сульфидной с учетом потерь массы, %
	исходное	после биоокисления	
1	4,0	1,4	67,0
2	3,9	1,6	62,9
3	3,8	1,5	66,5
4	1,8	0,8	56,3
5	6,1	2,7	58,7

его подготовки для дальнейшей переработки по существующей на заводе технологии. Извлечение золота за 150 сут бактериального окисления составило от 61,8 до 77,8 %. Наличие карбонатов в пробах требует предварительного закисления, расход кислоты при этом составил 24–30 кг/т. Для обеспечения оптимальной фильтрации орошающего раствора флотоконцентрат агломерируется на гранулы-носители. Использование в качестве гранул-носителей не товарных (засклавированных) окисленных руд способствует расширению сырьевой базы ГМЗ-3 НГМК.

BACTERIAL OXIDATION OF GOLD-BEARING FLOTATION CONCENTRATE VIA PERCOLATION METHOD

V. Yu. Shamin, M. P. Morozov, O. E. Mitrakov, U. A. Ergashev

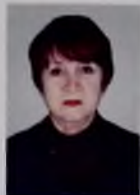
Principal possibility of bio-oxidation of flotation concentrates obtained from sulphide ores at Kokpatas deposit is established. It can be achieved via percolation conditions, this method for preparing flotation concentrates for consequent processing according to the existing technology is low-expensive. Gold extraction during 150 days of bacterial oxidation made 76–78 %. Presence of carbonates in samples needs preliminary gold proto-oxidation. To provide optimal filtration of irrigating solution, flotation concentrate is sintering on granular carrier.

Key words: flotation concentrate, bioleaching, gold, percolators, sintering of flotation concentrate, sulphuric acid, cyanidation.

Научные аспекты развития работ по подземному выщелачиванию урана

УДК 622.349.5:622.234.42/44

© Е. В. Колпакова, В. Н. Есаулов, Г. С. Саттаров, М. Е. Першин, Л. А. Лильбок



Е. В. КОЛПАКОВА,
руководитель группы
ЦНИЛ



В. Н. ЕСАУЛОВ,
вед. инженер ЦНИЛ



Г. С. САТТАРОВ,
нач. ЦНИЛ,
д-р техн. наук, проф.



М. Е. ПЕРШИН,
гл. геотехнолог НГМК



Л. А. ЛИЛЬБОК,
нач. лаборатории
технологии и
геотехнологии ЦНИЛ

В середине прошлого столетия геологами Краснохолмской экспедиции (ныне ГП НПЦ «Урангеология», г. Ташкент) в центре пустыни Кызылкум открыто и разведано урановое месторождение Учкудук нового, неизвестного до того времени типа. Вскоре в Кызылкумском регионе по выявленным критериям были обнаружены и разведаны аналогичные месторождения и рудопоявления (Сутралы, Северный и Южный Букнаи, Кетменчи и др.), а затем и в других регионах СССР и зарубежных стран. Такие месторождения получили название эпигенетических инфильтрационного (учкудукского) типа. Их происхождение связано с гипергенными процессами в красных частях межгорных и предгорных впадин, заполненных осадочными породами мезозой-кайнозойского чехла, и в примыкающих к ним невысоких горах, сложенных коренными кристаллическими породами подстилающего фундамента.

В 1962 г. главным инженером НГМК А. П. Щепетковым и главным гидрогеологом Северного рудоуправления Л. И. Луневым было высказано предположение о возможности применения способа скважинного подземного выщелачивания (ПВ) урана из забалансовых руд инфильтрационных месторождений Учкудук в их естественном залегании. Основанием к этому послужили наблюдаемые случаи обогащения ураном (до 50–100 мг/л) подземных вод в дренажных скважинах и траншеях горных выработок. Эта возможность была проверена первыми опытными работами по ПВ на залежи № 30 (участок ПВ-101) в 1963 г. Были опробованы три способа выщелачивания: водное, содовое и кислотное с применением в качестве окислителя кислорода воздуха.

Опытно-промышленная отработка залежи позволила разработать технологию добычи, выявить преимущества способа подземного выщелачивания перед традиционными подземными и открытыми горными работами. (К началу работ в 1963 г. на залежи № 30 опыта отработки урановых месторождений методом подземного выщелачивания в отечественной и мировой практике не существовало.)

Переход на подземное выщелачивание урана потребовал интенсивного проведения научно-исследовательских работ с целью изучения распределения урана и механизма процесса выщелачивания в недрах, режимов отработки, оптимизации и интенсификации процесса, отработки технологии извлечения урана из растворов ПВ. В связи с этим в 1965 г. в ЦНИЛ была создана группа ПВ в составе горно-геологической лаборатории (начальник лаборатории А. М. Ситников). Позднее, в 1974 г. была создана лаборатория ПВ, которая эффективно работала под руководством И. А. Брехт, Е. П. Морозова и была объединена с технологической лабораторией в 1986 г., образовав лабораторию технологии и геотехнологии. Объединенную лабораторию возглавляли Е. П. Морозов, В. Н. Есаулов, с 1991 г. ею руководит Л. А. Лильбок. К работе были привлечены ВНИИХТ и ПромНИИпроект, на некоторых этапах научно-исследовательских работ — ВСЕГИНГЕО, МГРИ, ВНИМС, ИГЕМ и др.

В разработке и развитии научно-практических аспектов ПВ урана в комбинате принимали участие сотрудники ЦНИЛ, среди них особый творческий вклад внесли: С. О. Петросян, Е. П. Морозов, Е. А. Толетов, В. Н. Есаулов, Е. В. Колпакова, А. И. Сушков, А. Ф. Редкова, Л. П. Гуськов, Г. А. Са-



Вельев, А. П. Витковский, А. Н. Ерепкина, М. И. Давыдова, Л. И. Клав, Л. Н. Клименкова, Т. А. Иванова, Т. А. Тимофеева, С. Ю. Ефремов, М. А. Азферов, И. В. Дорофеев, Е. П. Меньшиков, Ю. А. Кумейко, З. Н. Кореник, В. Д. Соколов, В. К. Лебедев, О. В. Ермакова, Б. Г. Чигров, Т. М. Абдуллаев, Н. В. Бинакова, Д. С. Шахмарова и др.

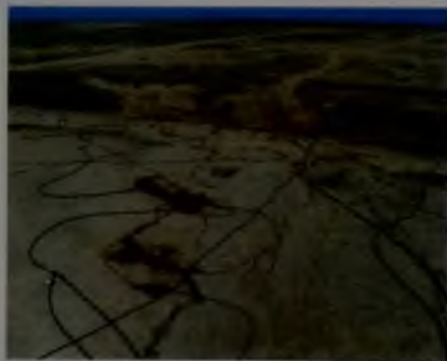
В 1980 г. доля ПВ в общем объеме добычи урана составила 30 %, в 1988 г. — 50,4 %. С 1994 г. уран в комбинате добывается только способом ПВ.

Научные аспекты развития геотехнологии урана

Научно-исследовательские работы осуществлялись в лабораторных условиях на физических моделях, на опытных участках, полученные результаты опробовались в опытно-промышленных масштабах.

Были проведены лабораторные исследования по изучению процесса диффузионного выщелачивания урана из глин, по выщелачиванию урана из целиков после бурошнековой выемки руды. Большой объем работ выполнен с керновым материалом по изучению водно-физических и геотехнологических параметров руд и вмещающих пород для вновь вводимых и действующих участков ПВ. Так, например, внедрение рекомендаций по оптимизации расхода кислоты позволило сократить его на 20–25 % на участках Кетменчи и залежи № 91 Учкудук.

Была разработана, проверена в лабораторных условиях и испытана в течение 3,5 мес на опытном участке ПВ технология по очистке растворов ПВ от взвешенных частиц с помощью полиакриламида. При этом производительность участка по растворам возросла в 2 раза, средняя производительность скважин — в 1,5 раза, число прокачек скважин сократилось в 2,8 раза. Результаты лабораторных исследований использовались в качестве исходных данных для проектирования опытно-промышленных участков ПВ.



Полигон подземного выщелачивания Южного рудоуправления

В 1980 г. быстрыми темпами вводились в эксплуатацию новые участки и месторождения. Все это потребовало оперативного контроля, наблюдений и анализа технико-экономических показателей эксплуатации. Одним из основных направлений научно-исследовательских работ стало совершенствование конструкций и технологии сооружения, освоения и эксплуатации скважин, что позволило снизить удельные расходы кислоты. Были выданы рекомендации по оптимизации концентрации кислоты в заканных растворах по стадиям отработки блоков ПВ и с учетом вещественного состава руд. Эти рекомендации были включены, в частности, в технический проект для месторождения Сабырсай.

Были проведены лабораторные исследования по улучшению качества буровых растворов, по разработке рецептур тампонажных растворов. Значительное внимание уделялось проблеме кольматации фильтров и прифильтровых зон скважин — были выданы рекомендации по реагентным обработкам, по использованию метода электрогидравлического удара.

Совместно с ЦЛ КИПиА выполнены опытно-промышленные испытания систем автоматического регулирования расхода воздуха в эрлифтах, использование их в практике позволило снизить расходы (в процессе) на 25–30 %.

Разработан и внедрен эффективный способ отработки многоярусного уранового оруденения. Исследована возможность использования новых материалов для обсадки скважин, новых конструкций фильтров собственного и серийного производства, рассмотрены варианты совершенствования конструкции скважин (глубиной 250 м и более).

Проводились исследования эффективности процесса газонасыщения растворов, методов измерения расходов газов и растворов, гидроциклонной очистки растворов от механических взвесей.

Внедрение новых разработок позволило существенно увеличить эффективность процесса, снизить расход реагентов и себестоимость получаемого химконцентрата и уменьшить влияние технологии ПВ на экологическую среду, а также вовлечь в отработку шахтные и карьерные поля, которые ранее предлагались для отработки традиционным горным способом.

В 1986 г. начали интенсивно развиваться опытные работы по бикарбонатно-кислотному выщелачиванию (БКВ) в Учкудуке на участке ПВ-102, где выщелачивание урана осуществлялось оборотными пластовыми водами, насыщаемыми кислородом воздуха с добавкой серной кислоты до pH = 4. Расход серной кислоты при этом был снижен в 100 раз. Рост добычи урана способом ПВ в 1988 г. на комбинате стал возможен благодаря внедрению в производство и совершенствованию технологии и технических средств кислотного-бикарбонатного и безреагентного выщелачивания в режиме БКВ с применением в качестве окислителя кислорода воздуха.

Был выполнен большой объем работ по геотехнологическому картированию участков ПВ (расчет коэффициента фильтрации руд и вмещающих пород, прогнозные определения ожидаемой продуктивности с использованием данных по проницаемости пород и электрокаротаж). Изучена закономерность последовательности радиц при ПВ, исследована возможность извлечения попутных элементов из продуктов ПВ.

В 1986–1987 гг. в результате проведения лабораторных и опытных работ на полигонах ПВ были выбраны четыре варианта схемы БКВ:

♦ с использованием в качестве выщелачивающего реагента слабых растворов серной кислоты (для генерации бикарбонат-ионов в пласте) и окислителя кислорода воздуха;

♦ с применением соли бикарбоната аммония;

♦ с предварительным насыщением пласта кислородом воздуха путем нагнетания последнего в пласт;

♦ с предварительным окислением урана в пласте кислородом и последующим выщелачиванием его слабокислыми растворами H_2SO_4 с бикарбонатным механизмом переноса урана.

В 1988–1991 гг. проводились опытные работы по схеме БКВ: на месторождении Северный Канимех (СК-85) — вариант с кислородонасыщенными растворами бикарбоната аммония; на месторождении Учкудук (участок ПВ-105, блок 102 «Север») слабокислотными растворами ($pH = 4-6$) с кислородом воздуха; на месторождениях Учкудук (блок 102 «Запад») и Кетменчи (ПВ-5) с кислородонасыщенной пластовой водой.

В 1996 г. были выполнены лабораторные геотехнологические исследования по оценке выщелачиваемости руд месторождения Южный Букнайн (залежи 60, 48, 31), руд месторождения Северный Букнайн (участок 21). Исследования проводились в лабораторных автоклавах, позволяющих имитировать пластовое давление до $9 \cdot 10^5$ Па. В результате установлено, что применение легких режимов для выщелачивания руд этих залежей возможно, и предложена следующая последовательность проведения процесса ПВ [1]:

- 1) предварительное насыщение пласта кислородом воздуха и затем выщелачивание пластовой водой;
- 2) дополнительное насыщение пластовой воды углекислым газом или выщелачивание слабоподкисленной ($pH = 4$) водой;
- 3) выщелачивание слабокислыми (до 1 г/л) растворами серной кислоты;
- 4) выщелачивание кислыми (5–10 г/л) растворами серной кислоты.

В ходе начавшихся в 1997 г. опытных работ на двух ячейках участка № 21 месторождения Северный Букнайн, на одной из которых использовалась схема БКВ с предварительным насыщением пласта кислородом воздуха с последующей отработкой в слабокислотном режиме, лабораторные данные и рекомендации нашли подтверждение. В сравнении с контрольным вариантом (ячейкой, где кислотность рабочих растворов со-

ставляла 15 г/л серной кислоты) продуктивность растворов и элементные ураны за 9 мес эксплуатации на ячейке БКВ оказались в 2 раза выше, удельные расходы кислоты на окисление снизились в 1,3 раза, удельные расходы кислоты на добычу — в 1,6 раза.

На залежи № 60 месторождения Южный Букнайн, эксплуатирующейся по схеме слабоподкислотных ПВ с насыщением пласта кислородом воздуха, в процессе опытных работ средняя концентрация урана в откачиваемых растворах увеличилась в 1,3 раза, удельный расход H_2SO_4 составил 5,1 кг/кг добытого урана.

Анализ работы блока на залежи № 31 месторождения Южный Букнайн, где проводились опытные работы по БКВ слабоподкислотными пластовыми водами, насыщаемыми кислородом воздуха, показал, что процесс осуществляется естественно. Было установлено, что основная причина недостаточной эффективности БКВ обусловлена организационно-техническими причинами. ЦНИЛ были выданы конкретные рекомендации для условий эжекции атмосферного воздуха и для принудительного нагнетания сжатого воздуха через закачные скважины. Рассчитывались оптимальные расходы эжектируемого, нагнетаемого воздуха, время окисления и даны предложения по выбору закачных скважин для нагнетания воздуха. Кроме того, рекомендованы методы подготовки и эксплуатации новых блоков ПВ для условий залежи № 31 в целом, включающие технологию сооружения и эксплуатации высокодебитных скважин. По результатам лабораторных работ на керновом материале этой залежи для умеренно карбонатных руд была рекомендована схема БКВ первоначально воздушнонасыщенными пластовыми водами, содержащими бикарбонат-ион не менее 150–200 мг/л, а затем слабокислыми ($H_2SO_4 < 1$ г/л) растворами.

В 1997 г. по результатам лабораторных работ выданы рекомендации по схеме БКВ на участке № 14 месторождения Северный Букнайн для слабокислыми (до 0,5 г/л H_2SO_4) воздушнонасыщенными растворами с предварительным окислением пласта кислородом воздуха. Однако в процессе промышленной эксплуатации на блоке 76 участка № 14 снизилась сорбционная емкость смолы, стала наблюдаться коррозия оборудования из нержавеющей стали вследствие присутствия в продуктивных растворах сероводорода, являющегося агрессивным кислым газом. Подкисление же сероводородсодержащих продуктивных растворов до $pH = 4$, необходимое для эффективного ведения сорбционного процесса, снижало емкость смолы АМП на 30 %. Поэтому при обнаружении в составе продуктивных растворов сероводорода в количестве более 3 мг/л было рекомендовано проводить их аэрацию перед сорбцией с тем, чтобы окислить сероводород до элементной серы [2].

В 1997–1999 гг. на основании проведенных лабораторных исследований выданы практические рекомендации по технологии слабокислотного выщелачи-



вания с предварительным насыщением пластовых вод кислородом воздуха и вытеснен диалю результатов эксплуатации опытного участка Топубет, который показал высокую эффективность БКВ. Интенсивность графа за 2 года работы опытного участка составила 67 %, и была начата промышленная эксплуатация месторождения Топубет.

Опытные полевые работы

Рассмотрим некоторые исследовательские и опытные работы, выполненные на полевых экспериментальных участках с целью решения различных задач процесса ПВ.

1. Исследование возможности увеличения сырьевой базы урана. В связи с возможностью использования импортных скважинных насосов, имеющих широкий диапазон гидравлических характеристик, и промышленным освоением безреагентной и мини-реагентной технологий выщелачивания урана появились реальные перспективы возобновления отработки месторождения Северный Майяк способом ПВ с приемлемыми экономическими показателями. НИИЛ разработал программы по освоению данного месторождения, которые включали рекомендации по эксплуатационной разведке блоков ПВ, гидрогеологические расчеты оптимальных схем размещения и производительности скважин, технологии сооружения скважин и выщелачивания в безреагентном и мини-реагентном (БКВ) режимах. В данных рекомендациях имеются также предложения по принципиальной технологической схеме переработки бикарбонатных продуктивных растворов.

Опытные работы по БКВ проведены на месторождении Суграла на экспериментальной ячейке в 1986–1989 гг. Уран выщелачивался по двухстадийной схеме: первоначально пластовыми водами, насыщенными кислородом воздуха или техническим кислородом, затем слабым раствором серной кислоты (2–5 г/л). Этот эксперимент показал высокую эффективность опробованной схемы, удельный расход серной кислоты при этом был снижен более чем в 80 раз.

Вышеназванные опытные работы послужили базисом для проведения в 1998 г. совместно с фирмой Cogema, Франция, комплексных гидрогеологических и геотехнологических исследований по схеме бикарбонатного ПВ. Лабораторные исследования подтвердили правильность выбранной технологии добычи урана. На основе полученных данных был составлен проект на строительство и эксплуатацию опытно-промышленного участка, что позволило вернуться к отработке законсервированных запасов месторождения Суграла.

2. Выщелачивание урана из бескарбонатных руд. Руды месторождений Бешак, Лявлякан, Северный Букинай и др. относятся к бескарбонатному геотехно-

логическому типу (содержание CO_2 до 1 %). В 1988 г. на этом основании на месторождении Северный Букинай (участок СК-86), Северный Майяк был рекомендован мягкий «кислотный» режим выщелачивания (2–5 г/л H_2SO_4). В 1994 г. проведены лабораторные исследования по выщелачиванию керновых проб руд участка «Аэропорт» в Учкюдже. Выданы рекомендации по технологической схеме выщелачивания: предварительное насыщение урана воздухом насыщенными пластовыми водами, затем переход на жесткий «кислотный» режим (15–20 г/л H_2SO_4) [2].

В 1998 г. на блоке 4В-40-1 участка № 21 месторождения Северный Букинай подтверждены данные лабораторных исследований по высокой эффективности предварительного окисления малокарбонатных руд ($\text{CO}_2 \leq 0,5$ %) при кислотном выщелачивании (10 г/л H_2SO_4). За 20 мес. эксплуатации блока достигнуто нормативное извлечение урана.

В 1998–2000 гг. выданы рекомендации по процессу выщелачивания на первом блоке месторождения Лявлякан по схеме кислотного выщелачивания, так как в рудах отсутствуют карбонаты. Рекомендовано предварительное окисление пласта кислородом воздуха с последующим переходом на режим мягкого кислотного выщелачивания серной кислотой (5 г/л). Сложность отработки месторождения Лявлякан, обусловленная особенностями минералогического состава руд, вызвала необходимость дальнейшего проведения лабораторных исследований с целью создания оптимальной технологии выщелачивания, разработки специальных методов химической обработки закальцированных скважин и предложений по совершенствованию технологии сооружения скважин. В результате выполненных лабораторных работ было рекомендовано осуществлять процесс выщелачивания раствором серной кислоты в мягком режиме — не более 5 г/л, а при условии предварительного окисления пласта кислородом воздуха — не более 2–3 г/л серной кислоты.

3. Способы увеличения дебита скважин. В 2001 г. на керновых пробах руды месторождений Кенткютбе и Лявлякан были проведены лабораторные исследования по интенсификации процесса ПВ урана с использованием фульвокислотных комплексов (ФК), представленных для испытаний НТЦ «Экологическая безопасность территорий» (г. Москва, В. М. Пантелеев). Препарат ФК является продуктом щелочно-кислотной переработки торфа. Было установлено, что ФК не оказывает непосредственного влияния на процесс растворения и выщелачивания урана. В то же время лабораторными экспериментами было показано, что под действием ФК повышается проницаемость руды за счет его универсальных комплексообразующих свойств в слабощелочных и слабощелочных растворах. Применение ФК предотвращает образование пласта. Ограничивает использование препарата его дороговизна, уменьшение стои-

ности возможно при изыскании технологии получения ФК из местного сырья (отходы переработки слюпка и т. д.) [3].

4. Увеличение эффективности процесса ПВ. Для увеличения производительности скважин на месторождении Ляйяккан выданы предложения по совершенствованию технологии сооружения бесфильтровых скважин различной модификации. Приведены примеры расчета бесфильтровых скважин, технология производства работ, схема сооружения и эксплуатации скважин.



Участок буровых работ в Южном рудоуправлении

Сложная морфология рудных тел на месторождениях, обрабатываемых способом ПВ (многоярусное оруденение, маломощные рудные тела в слабопроницаемых крыльях залежей, узкие лентообразные рудные залежи), предопределила поиск способов их эффективной отработки. Многоярусные рудные тела обрабатывались на месторождениях Кетменчи и Уччудук (Айтымские рудные залежи). Опыт их эксплуатации способом ПВ показал, что вскрытие и установка фильтров на все рудные пересечения не дают эффекта и уран выщелачивался преимущественно лишь из верхних рудных тел. Так, анализ особенностей эксплуатации участка ПВ-102 (Уччудук) привел к заключению о неудовлетворительном ходе отработки рудных тел в нижней части разреза продуктивной толщи.

В соответствии с рекомендациями ЦНИЛ на перспективной площади была организована доработка запасов с использованием дополнительно пробуренных на отработанных площадях откачных насосных скважин, специально оборудованных фильтрами на нижние продуктивные интервалы. Такие скважины обеспечивали добычу урана без подачи в пласт кислоты с использованием достигнутого ранее закисления массива за счет растекания растворов. Работая с высокой производительностью (20–25 м³/ч), они обеспечивали эффективную доработку запасов с приемлемыми экономическими показателями. До-

бавляя уран таким способом составляла более 30 % от общей добычи участка ПВ-102. Для 2–3-ярусного оруденения на участке ПВ-102 «Запад» была рекомендована схема отработки, предусматривающая использование откачных скважин, оборудованных двумя фильтрами, а закислителя — одним насосом. В качестве основного метода контроля закисления руды и вмещающих пород был рекомендован индукционный каротаж.

Проведенные опытные работы на месторождении Кетменчи также указали на необходимость раздельной отработки рудных тел на различных стратиграфических уровнях. С этой целью была разработана конструкция откачной скважины, позволяющая одновременно раздельно эксплуатировать два горизонта и сократить расходы на бурение.

5. Биогидротехнология урана. В 1999 г. ЦНИЛ совместно с Институтом микробиологии (ИМБ) АН РУз (С. И. Куканова, Л. И. Зайитдинова) проведены лабораторные исследования по выщелачиванию урана на трех рудных пробах с использованием двух штаммов бактерий *Acidithiobacillus ferrooxidans*. Установлено, что применение бактерий увеличивает извлечение урана по сравнению с контрольным опытом на 8–24 %.

В 2000 г. на месторождении Бешкак выподнены два локальных полевых опыта в режиме push-pull. В результате первого опыта, проведенного на закисленной и выведенной из эксплуатации ввиду неконцентрационности содержания откачной скважине, продуктивность откачанного раствора резко возросла. В 2001 г. на опытной ячейке ПВ-11 месторождения Бешкак были проведены натурные испытания по использованию микроорганизмов в непрерывном (фильтрационном) режиме. За период испытаний извлечение урана из продуктивных растворов бактериального выщелачивания составило 41,5 %, из контрольной ячейки — 28,2 % [4].

В 2006–2007 гг. на залежи 5-1 месторождения Кетменчи совместно с сотрудниками ИМБ АН РУз начаты опытные работы по доизвлечению урана из отработанных блоков ПВ с использованием бактериальных растворов. Бактериальное выщелачивание урана было проведено в режиме push-pull на двух скважинах. Показана принципиальная возможность интенсификации процесса ПВ методом бактериально-химического окисления урана.

6. Технология переработки растворов ПВ. Отметим, что большое внимание при ПВ уделяется качеству хлоридных концентратов, поступающих с участков ПВ. Изучению сорбционных характеристик ионита АМП и других ионообменных смол различных поставщиков, работе ионитов в продуктивных растворах, получаемых при разных схемах выщелачивания урана, исследованиям по попутному извлечению ценных компонентов из продуктов участков ПВ. **www**



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Толстов Е. А., Толстов Д. Е. Физико-химические процессы при подземном выщелачивании урана в условиях неустойчивого режима // Проблемы науки и техники в горнодобывающей промышленности. – М.: Проинформсервис, 2007.
2. Восток Центральной научно-исследовательской лаборатории в области и разработки урана и комплексной горнодобывающей промышленности. Уфа: Уфаниптех / 2002 г. П. А. Шеметова. – Наим. 2007 – 2007.
3. Саггаров Г. С., Першин М. Е., Колшалева Е. В. и др. Научные аспекты разработки работ подземного выщелачивания урана в НГМК // Горный вестник Уфского ун-та. 2007. Т. 28, № 1. С. 39–45.
4. Толстов Е. А., Димбаев Д. А., Колшалева Е. В. и др. Применение микробиотехнологии в условиях подземного выщелачивания урана // Там же. 2007. № 4. С. 68–69.

SCIENTIFIC ASPECTS OF DEVELOPMENT OF OPERATIONS FOR UNDERGROUND URANIUM LEACHING

E. V. Koshalova, V. M. Esaulov, G. S. Sagarov, M. E. Perashin, L. A. Li/lov

Transition from the mining method of uranium development to its underground leaching required intensive implementation of scientific-research works in order to examine uranium distribution and leaching mechanism in the earth bowels, working-up procedures, optimization and intensification of the process, development of uranium extraction from underground leaching solutions etc. The results of these works are analyzed.

Key words: underground leaching, bicarbonate-acid leaching, deposits, hole, drilling solution, raw material base, biotechnology

Бактериальная интенсификация процессов подземного выщелачивания

УДК [622.349.5:622.234.42/44] 663.18

Д. О. Ежуров, Л. И. Зайнитдинова, Р. Г. Занин, П. А. Ильин



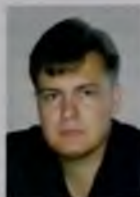
Д. О. ЕЖУРОВ
гл. инженер рудника «К»
Южного рудоуправления



Л. И. ЗАЙНИТДИНОВА,
ст. науч. сотр. Института
микробиологии АН РУз



Р. Г. ЗАНИН,
гл. геотехнолог рудника «К»
Южного рудоуправления



П. А. ИЛЬИН,
инженер лаборатории техноло-
гии и геотехнологии ЦНИЛ НГМК

Одним из направлений интенсификации процесса подземного выщелачивания (ПВ) урана является использование различных окислителей, выбор и практическое применение которых имеет ряд сложностей и ограничений.

Применение биотехнологии в процессах гидрометаллургии уменьшает загрязнение окружающей среды и позволяет вовлечь в переработку руды, извлечение ме-

таллов из которых традиционными методами неэкономично. В настоящее время методы биогетехнологии успешно используются в мировой практике для извлечения целого ряда металлов, таких как медь, золото, уран и др. [1]. Бактериальное выщелачивание (БВ) урана основывается на использовании тионовых железобактериальных микроорганизмов. Эти бактерии способны окислять многие сульфидные минералы, а также

металлы — медь, железо, селен, уран и др.

В промышленных условиях большая роль в процессах выщелачивания урана принадлежит трехвалентному железу — так называемому биологическому железу, образуемому в процессе бактериально-химических реакций и обладающему высокой окислительной активностью в сравнении с обычным трехвалентным железом.

Добыча урана с использованием микроорганизмов стала применяться еще в 1960-году в Португалии, Канаде, США, Франции. Методами БВ на руднике «Стенрок» и в скважинах уран в течение ряда лет, при этом максимальная производительность составляла 6,8 т/мес, или 6,5 % продукции всего рудника. В течение года на руднике «Миллкен» было получено методом БВ из подземных выработок 46,6 т урана [2–4]. Следует отметить, что производственные затраты при применении БВ гораздо ниже, чем при обычных способах переработки урановых руд.

В Наюйском ГМК имеется положительный пример использования в процессе ПВ урана такого окислителя, как трехвалентное железо, получаемое в результате деятельности микроорганизмов — тиюновых бактерий *Acidithiobacillus ferrooxidans*. Опытными полевыми испытаниями, выполненными совместно ЦНИЛ и Институтом микробиологии АН РУз на месторождении Бешак в РУ-5, была показана принципиальная возможность применения метода бактериально-химического окисления урана.

Для испытаний на отработанных блоках ПВ был проведен скрининг наиболее эффективной ассоциации микроорганизмов по их окислительной активности относительно железа (рис. 1). Как показали результаты исследования, наибольшей скоростью окисления железа (0,133 г/(л·ч)) обла-

дала ассоциация К-1, состоящая из *Acidithiobacillus ferrooxidans*, *Acidithiobacillus thiooxidans*, *Leptospirillum ferrooxidans*, а также термофильные микроорганизмы, относящиеся к *Sulfobacillus thermosulfidooxidans*.

Адаптация ассоциации микроорганизмов проходила на откатном растворе ПВ с содержанием урана в нем 687 мг/л.

В соответствии с программой проведения опытных работ по доизвлечению урана из отработанных блоков ПВ с использованием бактериальных растворов на залежи 38-3 участка ПВ-3 месторождения Кетменчи были выполнены опытные работы в варианте push pull, совмещенные с непрерывным режимом. Залежь 38-3 приурочена к средней проницаемой пачке сеномана, от вышележащего оруденения она отделена прослоем глинистых алевролитов мощностью до 3–5 м. Продуктивная часть пачки по мощности не превышает 6–8 м. Глубина залегания промышленного оруденения изменяется от 250–260 м на восточном фланге участка до 300 м на западном. В разрезе форма рудной залежи достаточно сложна, в основном это роллы с неразвитыми или неравномерно развитыми крыльями, часто раздвигающимися или переходящими в локальные роллы. Мощность руд в крыльях варьирует от 0,10 до 5,80 м при содержании урана 0,014–0,129 %, в мешковых частях она достигает 7,30 м при содержании урана

5,015–6,074 %. Размеры мешковых частей по падению составляют 15–30 м.

Рудоизвлечение зона плодотворного окисления руды в пределах нижней и верхней пачек сеномана с локализациями в верхней залежи 38-3. Собственно окислительные отложения представлены рудообомолачными брекчиями со слабым глинистым цементом и икраденностью пористости. В разрезе урановое оруденение сформировано в виде линзовидного тела мощностью 1,0–6,0 м.

Для проведения работ была выбрана ячейка с откатной скважиной 214-02, исходной концентрацией урана в растворе — 13 мг/л; сульфат-иона — 5,6 г/л; рения — менее 0,005 мг/л.

В таблице представлены результаты опробования продуктивных растворов, откачиваемых из скважины 214-02, в прещестуовой опытных работам периода.

Для приготовления бактериальных растворов в крупномештабных условиях подготовлен маточный раствор исходной ассоциации микроорганизмов (550 л). Дальнейшее приготовление бактериального раствора осуществлялось на опытной стационарной установке рудника «К» (рис. 2). Питательные растворы для культивирования бактерий готовились на основе хлористых растворов с применением соли двухвалентного железа, а также с добавками минеральных солей K_2HPO_4 , $(NH_4)_2SO_4$, необходимых для роста микроорганизмов. Подготовка питательной среды проводилась в 1,5-м³ емкостях (А), откуда она насосом подавалась в бункер (Б) и накопительную емкость (В). В бункере (Б), оснащенный распределителем подачи воздуха, проходило первоначальное культивирование бактерий.

В соответствии с программой работ подготовленные бактериальные растворы были закачаны в объеме 20 м³ в откатную скважину 214-02 и продавлены в пласт 60 м³ рабочих растворов. По завершении закачки скважина находилась

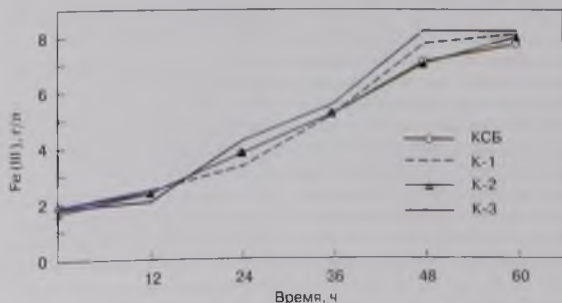


Рис. 1. Окислительная активность различных ассоциаций бактерий



Результаты опробования скважины 214-02 до закваса бактериальными растворами

Дата	Cl, г/л	H ₂ SO ₄ , г/л	pH
15.07.07	0.088	0.09	3.7
29.07.07	0.060	4.20	1.9
01.08.07	0.077	1.50	1.9
08.08.07	0.092	1.50	2.0
14.08.07	0.102	1.00	2.0
30.08.07	0.070	4.90	1.0
07.09.07	0.051	3.20	1.6
12.09.07	0.030	2.20	1.7
18.09.07	0.030	2.20	1.7
19.09.07	0.020	3.70	1.5
02.10.07	0.013	3.40	1.5

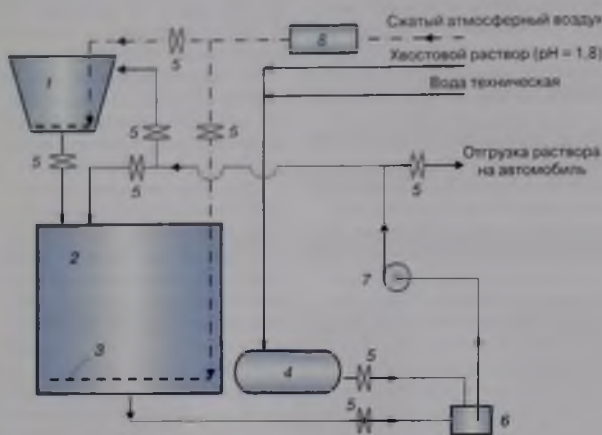


Рис. 2. Принципиальная схема блока наращивания биокультуры (рудник «К»):

1 — бункер для наращивания биокультуры ($V = 6,0 \text{ м}^3$); 2 — накопительная емкость ($V = 96,0 \text{ м}^3$); 3 — диспергатор; 4 — емкость для приготовления питательной среды ($V = 1,5 \text{ м}^3$); 5 — запорный вентиль; 6 — зумпф; 7 — погружной насос; 8 — фильтр грубой очистки

на выстаивании в течение 6 сут. после чего была начата откачка бактериальных растворов с одновременной подачей бактериальных растворов в четыре заквасные скважины (в среднем составлял $1,5 \text{ м}^3/\text{ч}$).

Анализ полученных результатов по продуктивности растворов и выносу урана в раствор показывает,

что максимальные концентрации урана наблюдаются на 3–10-е сутки откачки (до 88 мг/л), что не только коррелирует по времени с откачкой 20 м^3 бактериальных растворов, но и свидетельствует о повышении отдачи пласта в присутствии биоокислителя. Одним из доказательств участия бактерий в повышении продуктивности растворов является рост concentra-

ции сульфат-иона с $8,6 \text{ г/л}$ в исходном растворе кислотного выщелачивания до $16,8 \text{ г/л}$ в продуктивных растворах, содержащих биоокислитель. Не вызывает сомнения, что повышенные концентрации сульфат-иона образуются в процессах бактериального окисления пирита, обнаруженного в рудовмещающей зоне пластового окисления верхне-сенноманских отложений. Анализ раствора кислотного выщелачивания и выборочно бактериальных растворов на содержание рения установил присутствие последнего на уровне чувствительности метода — менее $0,005 \text{ мг/л}$.

Таким образом, проведенные исследования показали возможность применения бактериальных растворов для доизвлечения урана из отработанных блоков ПВ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Караванко Г. И. и др. Биоготеллология металлов: практическое руководство. — М., 1989.
2. Fischer J. R. The role of bacteria in the uranium leaching // Can. Mining and Met. Bull. 1966. N 649 (59). P. 588–592.
3. Harrison V., Gou W., Ivarson K. The influence of thione bacteria on the process of uranium leaching // Can. Mining J. 1966. N 5 (87). P. 64–67.
4. Калабин А. И. Добыча полезных ископаемых ПВ и другими гидрометаллургическими методами. — М.: Атомиздат, 1981.

BACTERIAL INTENSIFICATION OF UNDERGROUND LEACHING

D. O. Ezhurov, L. I. Zainitdinova, R. G. Zanin, P. A. Il'yn

The results of pilot works on uranium additional extraction from used underground leaching blocks using bacterial solutions are presented.

Key words: ore deposit, uranium, hole, additional extraction, bacterial-chemical oxidation, microorganisms.

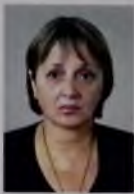
Полупромышленные испытания бактериального окисления сульфидных золотосодержащих руд кучным способом

УДК 622.775:663.18

© Н. А. Зинько, М. П. Морозов, О. Е. Митранов, У. А. Эргашев, С. И. Куканова



Н. А. ЗИНЬКО,
гл. инженер
Северного РУНГМК



С. И. КУКАНОВА,
вед. науч. сотр. Института
микробиологии АН РУз,
канд. биол. наук

В настоящее время в Узбекистане существенную долю в общем балансе золоторудной минерально-сырьевой базы составляют упорные золотомышьяковые сульфидные руды. Упорный характер этих руд определяется тонкой вкрапленностью золота в сульфидах, что делает малоэффективным применение традиционного способа извлечения — цианирования. В мировой практике подобные руды перерабатываются с применением технологий на основе окислительного обжига, автоклавного и бактериального выщелачивания [1]. В последние годы все большее предпочтение отдается биогидрометаллургической технологии, включающей бактериальное окисление в активном режиме (в чанах) с последующим цианированием. Следует отметить, что биоокислительную переработку в чанах целесообразно применять для флотоконцентрата. Биоокисление сырьевой руды таким методом неоправданно из-за высоких затрат. В этом плане представляет интерес бактериальная обработка сульфидного золотосодержащего сырья кучным способом, которая более выгодна за счет исключения энергоемких переделов.

В связи с этим широкий круг исследователей в последние годы занимается изучением процессов предварительного биоокисления сульфидных руд кучным методом. Наиболее удачным экспериментом в этом направлении являются исследования, проведенные фирмой Newmont corporation, завершившиеся созданием промышленных куч до 1 млн т руды [2]. Проведенный анализ проблем кучного выщелачивания с применением микроорганизмов показывает, что

необходимо строгое апробирование метода, так как региональный состав руд и вмещающих пород требует индивидуальных подходов к технологии ведения процесса.

Для изучения возможности биоокисления сульфидных руд месторождения Кокпатав кучным способом на Навоийском горно-металлургическом комбинате (НГМК) совместно с Институтом микробиологии АН РУз проведены лабораторные и полупромышленные испытания.

Для определения пригодности к биоокислению сульфидных руд месторождения Кокпатав проводили лабораторные исследования чанового выщелачивания. Для исследований использована культура бактерий *Acidithiobacillus ferrooxidans* с концентрацией в исходном рабочем растворе 10^7 – 10^8 кл./мл. Изучен химический, рациональный состав проб руды. Эффективность окисления определена шанированием. Опыты по прямому цианированию, биоокислению и цианированию после биоокисления проводили на измельченной до 80 % фракции класса –0,074 мм пробе. Для цианирования принята стандартная методика ($C_{\text{NaCN}} = 0,3 \text{ г/дм}^3$, Т.Ж = 1:2, рН = 10,5–11,5). Процесс биоокисления проводили в реакторах ($V = 5 \text{ л}$) с механическим перемешиванием и воздушной аэрацией.

Результаты лабораторных опытов в активном режиме показали пригодность сульфидных руд месторождения Кокпатав к биоокислению. После чанового биоокисления в течении 10–12 сут получено извлечение золота 60–80 %. Извлечение при прямом шанировании составило 25,7 %.

Для определения принципиальной возможности биоокисления сульфидных руд месторождения Кокпатав в перколяционном режиме проводили лабораторные опыты в колоннах высотой 1,5 м и diam. 219 мм при различной крупности рудного материала, и получены положительные результаты. Извлечение золота за 150 сут бактериального окисления составило в различных вариантах лабораторных опытов от 45 до 52 % против 25,7 % при прямом шанировании [3]. Результаты исследований показали, что наличие карбонатов в рудах месторождения Кокпатав требует предварительного закисления (декарбонизации) для обеспечения заданного значения рН при биоокислении.

Для подтверждения результатов, полученных при лабораторных исследованиях, была создана опытно-промышленная установка (ОПУ) по кучному биокислению на базе ГМЗ-3 г. Учкудук.

Площадка 40×15 м была обнесена с трех сторон бортами высотой 1,0 м, днаще, имеющее уклон 3°, покрыто изоглионным кислотостойким покрытием (ПСТ) в два слоя. Для предотвращения механических повреждений изоглионного покрытия поверх него был уложен слой 100 мм гранитного щебня фракцией 3,0 мм. Далее следовал дренажный слой гранитного щебня фракцией 25 мм, внутри которого была смонтирована система дренажи.

Руду, дробленную до класса крупности — 20 мм, укладывали в основание кучи поделно, высотой каждого слоя 0,5 м. С каждого слоя после его укладки отбирали пробы для выполнения анализов. Для этого рудный слой разбивали на квадраты размером 3×3 м из центра каждого квадрата методом вычерпывания отбирали пробу массой 3 кг. После завершения укладки дробленного материала в кучу (штабель) из всех проб квартованием формировали среднюю пробу для выполнения гранулометрического, рационального и химического анализа.

Ниже приведена гранулометрическая характеристика пробы:

Класс крупности, мм	<20	20-10	10+5.0	5.0-2.0	2.0+1.0	1.0-0.4	0.4-0.074	0.074
Выход, %	10.7	35.4	17.0	17.9	5.9	3.1	5.5	4.5

Химический состав пробы следующий, %: 5,9 Fe_{один}, 2,55 Fe²⁺, 0,91 As; 2,3 S_{один}, 2,1 S_{один}, 4,4 CO₂, 3,4 t/t Au.

На этой же пробе определили выщелачивание золота цианированием.

Выщелачивание проводили в следующем режиме: предварительное выщелачивание — 6 ч; время сорбции — 12 ч; $[NaCN]_{конц} = 80,0$ мг/л. В результате сорбционного цианирования пробы исходной руды были получены следующие показатели: после предварительного выщелачивания руды содержание в перл золота составило 2,9 г/т; извлечение золота составило 26,5 %; содержание золота в хвостах выщелачивания составило 2,5 г/т.

Масса руды, заложеной в куче, составила 1200 т, высота кучи — 2 м, площадь основания — 450 м², площадь кровли — 298 м².

На поверхности рудной массы была смонтирована оросительная система из нержавеющей трубопровода П-образной формы, опоясывающего кучу, и полиэтиленовых патрубков с эмиттерами (капиллярами). Полиэтиленовые патрубки укладывали по длине кучи через каждые 0,6 м. По периметру кучи смонтировали дополнительные ряды полиэтиленовых труб с эмиттерами для орошения нижней части кучи. Общее число эмиттеров составило 707.

По завершении формирования опытной установки был проведен процесс декарбонизации материала кучи путем орошения

ее растворами серной кислоты концентрацией 2; 10; 30 г/л последовательно с целью уменьшения кольматации продуктами закисления. Плотность орошения составила 0,12–0,15 л/(мин м²). Орошение кучи кислотными растворами продолжалось до установления стабильных значений pH = 2,0–2,5. Продолжительность процесса декарбонизации составила 52 дня, расход кислоты — 21 кг/т.

По окончании процесса закисления было начато орошение кучи бактериальными растворами с той же плотностью орошения. Использовались ацидофильные железоокисляющие культуры бактерий, имеющиеся в коллекции Института микробиологии АН РУз, выделенные из сульфидной руды месторождения Кокпатаз и адаптированные к исходной руде, из которой формировали кучу. Вытекающие в приемок (рис. 1) бактериальные растворы анализировали на содержание Fe²⁺, Fe³⁺, As³⁺, As_{один}, количество микроорганизмов, pH и Eh растворов, по которым осуществляли контроль процесса биоокисления в период эксплуатации ОПУ. В течение первых двух месяцев наблюдали постепенное увеличение концентрации Fe (III) и As (V) в жидкой фазе. Самая высокая их концентрация — 3,0–4,0 г/л Fe (III) и 1,0–2,0 г/л As (V) отмечалась в конце второго месяца эксплуатации. При этом температура внутри

кучи увеличилась с 17–19 до 23–25 °С, несмотря на понижение температуры окружающей среды. Анализ развития микроорганизмов показал, что наибольшую активность бактерий имели именно в этот период. Затем в течение 15–20 сут их активность держалась стабильно, после чего наблюдалась постепенная ее убыль. На 150-е сут работа установки была приостановлена.

По окончании эксплуатации для изучения изменения химического состава твердой фазы было проведено опробование. Пробу отбирали методом шурфования. Шурфы имели размеры в верхней части 1,0×1,0 м и в глубину 1,70–1,80 м. Опробование проводили со стенок шурфа на всю его глубину. При отборе проб в шурфах на стенках последних были отмечены заметные зоны окисления, выделяющиеся бурой и красно-бурой окраской, с довольно четкими границами, вытянутые на глубину неровных столбобразных тел diam. 10–30 см (рис. 2). По краям зон окисления встречены кусочки элементной серы diam. 1,0–3,5 см. Материал между зонами окисления имеет первично серую и темно-серую окраску. С целью подтверждения различной степени окисления бурых и серых руд были отобраны отдельные пробы по этим зонам (пробы КБ — кучная бурая и КС — кучная серая) и проведено их цианирование. Результаты приведены в таблице.

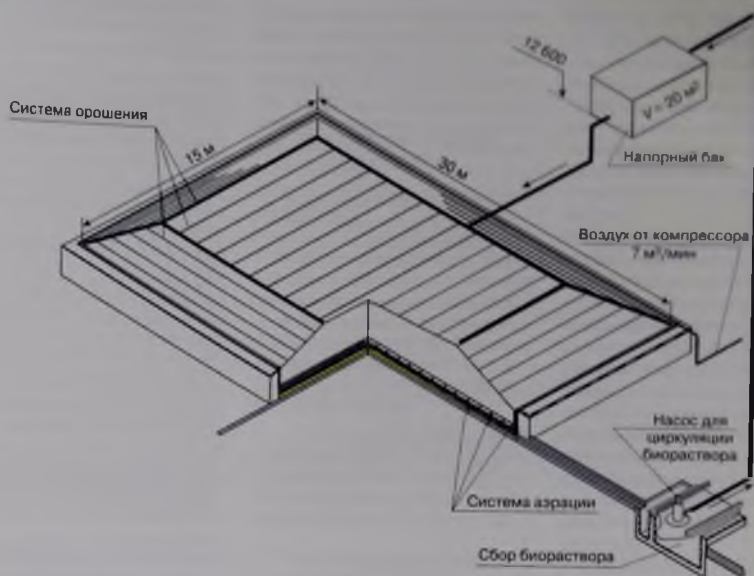


Рис. 1. Опытно-промышленная установка кучного биоокисления.

Материал кучи — сульфидная руда месторождения Кокпатас; габаритные размеры, м: длина 30; ширина 15; высота 2; объем руды — 720 м³ (1200 тн)

Проба	Содержание Au, г/т		Извлечение, %
	исходное	в хвосте	
КБ	3,19	1,475	53,76
КС	3,04	1,925	36,67

Таким образом, в НГМК совместно с Институтом микробиологии АН РУз проведен комплекс исследований по биоокислению сульфидных руд месторождения Кокпатас.

При этом получены следующие результаты:

- ♦ лабораторные опыты по биоокислению в активном режиме показали пригодность сульфидных руд к биоокислению. За 10–12 сут чанового биоокисления достигнуто извлечение золота 60–80 %. Извлечение при прямом цианировании составило 25,7 %;

- ♦ в условиях лаборатории установлена принципиальная возможность ведения биоокисления в перколационном режиме. За 150 сут

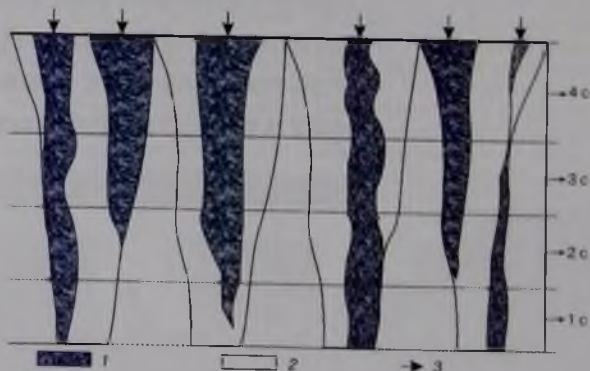


Рис. 2. Развертка стенок шурфа:

1 — зона окисления; 2 — неокисленная зона;
3 — эмиттер (капельница) для орошения руды

бактериального окисления извлечение золота составило от 45 до 52 % в различных вариантах лабораторных опытов. Выявлено, что наличие карбонатов в рудах Кокпатас требует предварительного их закисления;

- ♦ показана техническая возможность проведения процесса на упорных рудах в крупном масштабе. Наличие элементной серы свидетельствует о прохождении в опытной куче реакций биоокисле-



нии. Последнее подтверждено рациональным анализом материалов до и после биокислеления, который показал снижение доли шликта, активированного с концентрацией на 20–22 %.

• показано, что в биологическом процессе десорбции шликта необходимо проводить в режиме многократной ступенчатой карбонатов растворами серной кислоты концентрацией 2, 10, 30 г/л с целью уменьшения кальциния продуктами выщелачивания.

• проведенный анализ и исследование шликта по прибору отборным из опытной кучи по завершении эксперимента, показывает разброс в значениях от 36,67 до 53,36 %. Это объясняется неопытностью конструкции окислительной системы опытно-промышленной кучи и неравномерностью орошения. Однако этот методиче-

ский метод позволяет обеспечить эффективную эксплуатацию шликта. Биокислеление является наиболее эффективной технологией для месторождения Кокпатав. ■

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кучерский Н. И. Современное состояние прикладной биотехнологии металлургического производства. — М.: Руда и Металлы, 2007. — 196 с.
2. Brierley J. A., Wan R. Y., Ho D. L., Lago T. C. Bioleaching-heap pretreatment technology for processing lower grade refractory gold ores. // *Biohydrometallurgical processing* / T. Vargas, C. A. Jerez, J. V. Wertz. — Santiago: Univ. Chile, 1995. Vol. 1. P. 253.
3. Толстов Е. А., Кулавова С. И., Браман У. А., Митраков О. Ф. Лабораторные исследования по биокислелению сульфидных руд месторождения Кокпатав перло-

дородного типа // Горный журнал. Узбекистан, 2005. № 2. С. 25–27.

SEMI-INDUSTRIAL TESTINGS OF BACTERIAL OXIDATION OF SULPHIDE GOLD-BEARING ORES VIA HEAP METHOD

M. A. Zin'ko, M. P. Morozov, O. E. Mitrakov, U. A. Ergashev, S. I. Kulanov

Laboratorial experiments on bio-oxidation in active conditions (a tank method) have shown availability of sulphide ores from Kokpatas deposit for bio-oxidation. Gold extraction 60–80 % has been achieved during 10–12 days of tank bio-oxidation, while extraction during direct cyanidation made 25.7 %. The pilot-industrial unit for heap bio-oxidation has been developed and the testings have been conducted.

Key words: sulphide ores, gold, cyanidation, leaching, bacterial culture, percolation leaching, heap leaching

Опыт многолетнего сотрудничества Института ядерной физики Академии наук Узбекистана с Навоийским горно-металлургическим комбинатом

УДК [669.822+669.213] 543.2/5

© А. А. Кист, Г. С. Саттаров, С. А. Бакиев, Ж. Рахманов, А. М. Музафаров



А. А. КИСТ,
зав. лаб. ИЯФ АН РУз,
д-р хим. наук, проф.



С. А. БАКИЕВ,
зав. лаб. д-р техн. наук,
ИЯФ АН РУз



Ж. РАХМАНОВ,
ст. науч. сотр., канд. физ.-мат.
наук, ИЯФ АН РУз



А. М. МУЗАФАРОВ,
нач. бюро ЦНИЛ НГМК

Институт более 40 лет плодотворно сотрудничает с Навоийским горно-металлургическим комби-

натом в области разработки и внедрения ядерно-физических методов анализа и контроля технологических процессов, разработки но-

вых технологий, охраны окружающей среды и других областях.

В 1960–1970 гг. ИЯФ АН РУз, имея в своем арсенале такие ядер-

но-физические установки, как ядерный реактор ВВР-СМ, циклотрон У-150, современную приборную и аналитическую базу, сосредоточил значительный интеллектуальный потенциал своих ученых и специалистов в области ядерно-физических методов исследований. В структуре института находилось и успешно работало хозяйственное предприятие «Радиопрепарат», выпускающее радиоактивные нуклиды различного назначения, имелась специализированное конструкторское бюро с опытным заводом для выпуска радионуклидных приборов.

Сотрудничество института с комбинатом началось в конце 1960-х гг., когда с использованием автоматизированной установки на базе атомного реактора института были созданы методики нейтронно-активационного анализа (НАА) золота в рудах и по заказу комбината проведены массовые анализы представительных геологических проб на золото.

Для внедрения на производстве своих разработок и разработки новых ядерно-физических методик анализа и контроля институт в 1978 г. создал базовую лабораторию в г. Зарафшане (зав. лаб. С. А. Бакиев), которая функционировала в течение 10 лет.

С учетом опыта работы Зарафшанской лаборатории института в 1983 г. была создана совместная лаборатория ядерно-физических методов исследований института и комбината (зав. лаб. Г. С. Саттаров) на базе центральной научно-исследовательской лаборатории комбината, которая успешно функционировала в течение 17 лет (до 1999 г.). В этот период был создан мощный ядерно-физический комплекс на базе ЦНИЛ.

В совместные работы значительный научный и организационный вклад внесли:

— со стороны института: академики П. К. Хабибуллаев, Б. С. Юлдашев; доктора наук А. А. Кист, Е. С. Гуреев, С. А. Бакиев, Г. С. Саттаров, А. Г. Ганиев,

Г. А. Аринов, У. Худайбердиев, Ш. Хатамов; кандидаты наук Д. Н. Жук, Е. С. Фининян, В. Д. Петренко, А. Шахбудинов, Ж. Рахманов, Ф. Калиров, Р. Рашиданов, Б. Курбанов; научные сотрудники Г. Г. Мингалеев, А. А. Куракбаев, Т. Чупина, О. Гербель, Ж. Камидов, А. Мулафаров, Ю. Каримов;

— со стороны комбината: доктора технических наук Н. И. Кучерский, О. Н. Мальгин; ведущие специалисты комбината и ЦНИЛ Т. Д. Гурадибеков, Г. М. Дмитриев, В. Е. Латышев, Ю. М. Скердаев, Ю. П. Новиков, Л. А. Лильбок, З. Р. Галиева, В. И. Пономаренко, В. А. Мясников.

За прошедший период опубликовано в открытой печати более 300 работ, получено более 40 патентов и внедрено более 30 научных разработок.

Инструментальные и физико-химические методы анализа

Использование реактора типа ВВР-СМ с потоком нейтронов $3 \cdot 10^{13}$ нейтр./ $(\text{см}^2 \cdot \text{с})$ позволило разработать комплекс инструментальных ядерно-физических методик определения содержания более 30 элементов в различных образцах: почвах, растениях, горных породах, рудах, минералах, природных и сточных водах, техноло-

гических продуктах с порогом обнаружения $10^{-6} - 10^{-8} \%$.

Проведен анализ большой партии свинцовых кораллелет ГМЗ-2 на содержание благородных металлов, анализ технологических продуктов на ванадий. Регулярно проводится анализ руд и технологических продуктов шведла. По заказу геологической службы комбината была разработана и использована высокочувствительная методика многоэлементного анализа горючих сланцев. Для анализа сопутствующих элементов в пробах с сильноактивирующейся основой и для снижения порога обнаружения элементов на 2-3 порядка по сравнению с инструментальным НАА применяли комплекс методик с предварительным концентрированием определяемых элементов и радиохимическим их выделением после облучения проб.

Исследована возможность НАА руд и технологических проб непосредственно в полевых условиях и в производственных лабораториях с использованием ампульных источников нейтронов (Po-Be; Pu-Be; Am-Be; ^{124}Sb -Be; ^{252}Cf). Среди них наиболее успешно применение нашли ^{124}Sb -Be; ^{252}Cf источники (Марлажанбулакская ЗИФ, ПГО «Кызылкумгеология», ЦНИЛ) для анализа содержания более 20 элементов в геологических и технологических



Лаборатория ядерно-физических методов исследований

пробле. Проведенные в институте и геологической лабораторией исследования позволили доказать необходимость применения при практической реализации этого метода. Аналогичные производственные работы проводились в Мурманске в ПГО «Кемпелл» (тепловых), где в 1982 г. была открыта собственная электронно-физическая лаборатория, специализирующаяся на производстве и обслуживании именной и электронно-физическую установку и методики НАА руд, продуктов их переработки и технологических продуктов заводов на содержание Al, Si, V, F, Au, W, As, Na, K, Ca, Sr, Ag, Se, Sc. Разработаны установка и методика анализа рудных проб на уран методом регистрации импульсивных нейтронов, позволяющая экспрессно определять металлы на уровне аналитических концентраций. Все разработанные методики могли быть использованы для анализа технологических продуктов ГМЗ-2. На характерных примерах (инообменные смолы, технологические растворы) показаны эффективность использования метода для анализа технологических продуктов и целесообразность замены трудоемких методов анализа смол и других продуктов на Au, Ag, Se, Cu, W. У и т. д. на экспрессный, дешевый и многоэлементный НАА. Разработаны технические условия и испытательный проект лаборатории НАА на ГМЗ-2. Было проведено проектирование лабораторного корпуса в проектно-институте орада, однако вопрос о его строительстве был отложен, и он, к сожалению, так и не был построен.



По рекомендациям геологической службы предприятия были использованы методические рекомендации прикладной НАА на базе использования на предприятии действующего ускорителя. Метод может быть реализован при энергии сечения 15 МэВ ускорителя. Были проведены экспериментальное изучение проблемы, расчеты выхода нейтронов по реакции (γ, n), расчет толщины необходимого уранового конвертера, а также расчет параметров элементного анализа. Показано, что при реализации этого метода можно получить нейтронные потоки $\sim 10^{10}$ нейтр./с, позволяющие проводить высококачественный многоэлементный анализ.

Данный источник нейтронов (и, соответственно, аналитический метод) по диапазону определяемых элементов и порогу определения занимает промежуточное место между атомным реактором и мощными импульсными источниками нейтронов. Так, при анализе руд можно обеспечить определение элементов с пределами обнаружения, %: Ir, Re, Sc — 10^{-4} ; Au, Pd, V, Ta — 10^{-5} – 10^{-6} ; Os — 10^{-4} – 10^{-5} ; Ag, W — 10^{-4} ; Pt — 10^{-5} – 10^{-4} .

По всем (более 30) определяемым элементам можно обеспечить массовый производительный анализ. В технологических продуктах,

обладаящих менее сложной матрицей, пределы обнаружения будут лучше. Таким образом, следует считать, что реализация НАА на базе линейного ускорителя существенно расширит аналитические возможности производства, позволит проводить высококачественный анализ на основные и ценные сопутствующие элементы и поможет в решении актуальной задачи комплексного освоения сырья.

Минералогия, геохимия, обогащение и рудоподготовка

Разработана методика определения пространственного распределения ряда элементов в шлифах. Метод основан на облучении шлифов тепловыми нейтронами реактора, регистрации β - и γ -излучения исследуемого радионуклида рентгеновской пленкой. Способ позволяет определить пространственное распределение золота и сопутствующих элементов (S, As, Sb, Se и др.), фракционный состав золотосодержащих микровключений в шлифах и порошкообразных пробах. Применением метода естественной и трекловой радиографии показана возможность определения пространственного распределения естественных радио-



Лаборатория технологии и геотехнологии

активных элементов и урана в шлифах горных пород и руд различных месторождений. Предложен способ определения локальной концентрации элементов в шлифе, основанный на облучении шлифов руд тепловыми нейтронами и определении локальной концентрации золота и сопутствующих элементов (As, Sb, Fe, Sc и др.) γ -спектрометрическим методом путем коллимации γ -излучения измеряемых участков образца.

Показана возможность определения тектурно-структурных особенностей руд и пород путем регистрации на фотопленке люминесцентного свечения, образующегося при облучении штуфов (шлифов) γ -квантами с энергией 1,1–10 МэВ. Данный метод позволяет изучать особенности формирования окорудных метасоматитов, распределение шеелита в золотосодержащих рудах, парагенетические ассоциации пород и минералов.

Разработана методика определения парной и тройной корреляции элементов в природных и технологических образцах. Исследованы (1970–1980) парные корреляции типа Au—As, Au—Fe, Au—Sb, Fe—S и тройные корреляции типа Au—As—Sb, Au—As—S и другие в различных сульфидных рудах Узбекистана. Найдены корреляционные связи между растениями и почвой, отобранными в районе золоторудных месторождений Узбекистана, на содержание Au, As, Sb, что показало возможность проведения биогеохимического поиска рудных месторождений. В 1970–1978 гг. показана возможность определения скорости и направления движения подземных вод и разработаны несколько вариантов зондов, работающих с использованием радиоактивных соединений.

Проведены исследования (1980–2000) по определению концентрации платиноидов в сульфидных золотосодержащих рудах Узбекистана.

Проведен эксперимент по одновременному разрушению (из-

мельчению) руд и сульфидов СВЧ наем высокой энергии на примере сульфидных руд месторождений Кокшатаг и Даунтагтау. Расход электроэнергии при обработке руд СВЧ-полями составляет ~2 кВт/т. Бесконтактный объемный способ ввода энергии в руду с высоким КПД (теоретически ~95%), малые потери энергии в пустой породе и в камере облучения позволяют ожидать значительное снижение энергозатрат на измельчение и повышение раскрываемости полезного ископаемого. Предварительная обработка флотоконцентратов СВЧ-полями позволяет увеличить степень извлечения золота до 80–85 % по сравнению с контрольными значениями 35–40 %.

Контроль процесса извлечения золота

Институтом выпущены и используются на комбинате, а также в различных отраслях народного хозяйства Узбекистана и экспортируются за рубеж радиоизотопные приборы: плотномеры, уронемеры, концентратомеры и др.

Разработаны способы контроля процесса: флотации, сорбции—десорбции, экстракции—реэкстракции. Способ контроля процесса флотационного обогащения сульфидных руд основан на экспрессном определении содержания серы в исходной руде, флотоконцентрате и хвостах флотации и промежуточных этапах флотации по мгновенному γ -излучению, образующемуся при радиационном захвате нейтронов ядрами серы. Разработана и утверждена методика определения серы и влажности в технологических продуктах флотации в качестве «Стандарта предприятия». Предел определения серы составил 0,1 %.

Разработаны экспрессные (1–3 мин) рентенофлуоресцентные методики определения вольфрама в смоле ВР-14К, твердых и жидких продуктах, мышьяка в технологических продуктах цеха обжиг-а флотоконцентрате, золота и

серебра в смоле АМ-2Б с использованием полупроводникового Si(Li)-детектора. Методики активно используются на ГМЗ-2 при разработке технологии получения вольфрама, обработке промывочных обжигов окисленных руд и при контроле процесса сорбции золота и серебра. Оперативный контроль процесса сорбции золота ведется на основе экспрессного определения содержания золота в смоль и набухшей ионообменной смоле методом рентенофлуоресцентного энергодисперсионного анализа (РФЭДА) с использованием сцинтилляционных детекторов по K_{α} серии золота (прибор АСМ-1). Для контроля процесса регенерации смол используют приборы, основанные на РФЭДА примесных элементов (Fe, Cu, Co, Ni и др.) с использованием полупроводниковых детекторов в сочетании с термохолодильниками. На базе неоселективных электродов разработаны и внедрены методики определения нитрат-ионов в золотом и серебряном электролите (ГМЗ-2), растворов полезного выщелачивания (СРУ, ВРУ, ЮРУ), ЭЭС г. Зарафшана, а также хлорид- и серебро-ионов в технологических растворах ГМЗ-2.

Разработана и внедрена на ГМЗ-2 автоматизированная γ -абсорбционная установка для непрерывного контроля на потоке в технологических растворах содержания вольфрама и автоматического управления технологическим процессом. Установка имеет звуковую и световую сигнализацию достижения кондиционного содержания металла. Погрешность определения кондиционного содержания WO_3 не более 3 % (отн.). Прибор работает по принципу просвечивания кюветы с раствором γ -излучением, степень поглощения которого зависит от концентрации вольфрама. В качестве регистратора сигналов с датчика использован прибор УИМ-1-еМ, шкала которого отградуирована в г/л. Прибор УИМ-1-еМ имеет регулируемый порог сигнализации достижения заданной скорости счета (соответ-



Аналитическая лаборатория



ствущей малой концентрации (W₀). Сигналы с этих приборов поступают через автоматические переключатели управления технологическим процессом.

Определение уровня (процентная и более) концентрации золота в пробах является достаточно трудной аналитической задачей, что объясняется различными физическими явлениями, либо затрудняющими анализ, либо делающими его невозможным. Для разработки методики определения золота в гравикоцентрате было опробовано несколько методов. Рентгенофлуоресцентный метод оказался неприемлемым из-за малой глубины орогования и наличия эффекта концентрационного вырождения. Нейтронно-радиационный и нейтронно-абсорбционный методы дали взаимно-однозначные зависимости эффекта от содержания золота, однако большие габариты установки (для обеспечения защиты) и ряд требований производственного характера показали предпочтительность разработки более простой установки и методики.

Была обоснована возможность использования для решения данной задачи γ -абсорбционного метода, проведен поиск оптимальных условий измерений, создана установка и методика анализа. Анализируются навески влажного гравикоцентрата по 10 кг, зат-

рашиваемые в кассету, которая вращается с помощью маломощного электромотора. Пробы просвечиваются в вертикальном направлении. Кинематическое устройство передает систему источник-датчик вдоль радиуса кассеты так, что она за время измерения (50–100 с) несколько раз просвечивается по спирали, обеспечивая равномерное сканирование всего объема пробы.

Методика, имеющая удовлетворительные метрологические параметры, позволяет при двух параллельных измерениях анализировать 50 проб за смену. Проведены промышленные испытания, показавшие работоспособность установки и правильность результатов анализа.

Разработана и утверждена аналитической комиссией НКМК методическая инструкция. Работе на установке обучены аппаратчики отделения гравитации и сотрудники ОТК. Установка и методика переданы для эксплуатации на производство. Установка позволяет проводить оперативный анализ содержания золота в продукте, оптимизировать технологический процесс и в итоге повысить общее извлечение золота.

В институте накоплен большой опыт по получению и регенерации радионуклидов. В разные годы для решения различных аналитических задач изготовлены и

поставлены на комбинат индикаторы более чем 20 наименований.

Использование метода «метки атомов» является весьма эффективным при изучении кинетики и динамики различных процессов, так как позволяет убирать влучение искомой информации, заменять многочисленные анализы измерениями активности «метки». Этим методом было изучено поведение вольфрама при операции раскисления. В качестве индикатора использовали радионуклид ^{187}W ($T_{1/2} = 24$ ч). Эти работы позволили уяснить причины наблюдавшихся в технологическом процессе потерь вольфрама.

Проведен обширный цикл исследований по применению метода для определения времени движения ионообменной смолы в паучуках сорбции ГМЗ-2. В качестве «метки» использовались изотопы ^{186}Re ($T_{1/2} = 3,7$ дня), ^{187}Re ($T_{1/2} = 17$ ч) и ^{198}Au ($T_{1/2} = 2,7$ дня). Разработана методика радиоиндикаторного определения времени движения смолы по цепочке сорбции. Эти работы позволили глубже понять проходящие процессы, получить данные о временных параметрах переноса смолы, количественные данные по уносу смолы в обратном направлении, роли отбойников, а также выяснить ряд вопросов по кинетике ионного и изотопного обмена и т. д. Показано также, что наиболее удобной

меткой при проведении таких работ является использование радиоактивного изотопа.

Такой же крупный цикл исследования был связан с разработкой радионуклидного метода определения эффективности работы пачуков шанирования и сорбции ГМЗ-2. В качестве радионуклида применялся радиоактивный изотоп ^{54}Cr ($T_{1/2} = 28$ дней). Проведена проверка вызвавшей сомнения эффективности воздушного перемещения пыли в пачуках и показана достаточно высокая ее эффективность. Разработана радионуклидная методика определения скорости продвижения пыли от аппарата к аппарату и в целом по линиям шанирования и сорбции. Показано, что скорости продвижения пыли от аппарата к аппарату отличаются между собой, что является следствием разной степени загрузки аппаратов.

Разработано математическое описание процесса массопереноса пыли, найдены связи между временными параметрами массопереноса и условиями работы аппаратов, позволяющие количественно оценивать возможности оптимизации процесса. Предложен радионуклидный метод точного определения эффективно работающего объема аппаратов по всей цепочке шанирования или сорбции. Показано, что содержание аппаратов в незаряженном состоянии повышает степень выщелачивания золота на 6–8 %, что дает возможность либо дополнительного извлечения золота, либо сокращения числа сорбционных аппаратов и, соответственно, эксплуатационных расходов.

Исследована зависимость сорбционного извлечения золота от степени измельчения руд. Показано, что степень извлечения золота зависит от фракционного состава золотых микровключений и доли фракции $-0,074$ мм в пробе. Переизмельчение руды уменьшает выход золота.

С целью получения сернистого железа или пигмента для лакокраски с одновременным полу-

чением золотоносного доработки при переработке магнитной фракции разработан способ контроля технологического процесса, основанный на экспрессном определении содержания Fe, S, Au методом нейтронной активации с использованием ампульных источников нейтронов, применяемых на ГМЗ-1.

Контроль процесса извлечения урана

Разработана и используется в течение ряда лет методика определения содержания более 20 элементов в технологических образцах непосредственно в производственных лабораториях ЦНП, основанная на рентгенофлуоресцентном энергодисперсном методе анализа. Порог определения скандия и рения в технологических растворах составляет 0,08–0,2 г/л. Для снижения их порога определения на 1–2 порядка созданы предварительно концентрируются химическими способами.

По отношению к урану оперативный контроль процесса сорбции и десорбции основан на оценке содержания урана в ионообменной смоле методом γ -абсорбции. Методика позволяет определить содержание урана в интервале 1–70 мг/г с производительностью 70–80 проб в смену. В качестве источника первичного излучения использовались ^{241}Am и ^{57}Co . Для оперативного контроля процесса экстракции-реэкстракции урана также применяли метод γ -абсорбции.

Разработана радионуклидная методика определения относительной концентрации более 10 элементов (Mo, Re, Se, Au, PЗЭ и др.) в технологических продуктах с порогом определения 10^{-10} %. По разработанной методике проведено более 30 тыс. анализов. Применение данного способа позволило за очень короткий срок провести научно-исследовательские работы и организовать выпуск переноса аммония на ГМЗ-1 в промышленных масштабах. Методика также использована для разработки схем повторного извлечения рения из

сервисных металлов и шихтовых материалов растворов.

Разработан метод определения времени выщелачивания продуктов смолы, пыли, песка в технологических аппаратах ГМЗ-1 с использованием «метода атомов». Для определения времени выщелачивания смолы (АМН, АМ-2Б и их аналогов) наиболее удобным является использование радиоактивного ^{106}Re ($T_{1/2} = 3,7$ дня). При определении времени выщелачивания пыли и песка сорбционного выщелачивания урана наиболее удобно применение радиоактивных ^{241}Am и ^{57}Co с периодом полураспада 27,8 и 45,6 дня соответственно. Для определения коэффициента продольного перемещения песка в пульсационных колоннах наиболее приемлем радиоизотоп ^{90}Se . Метод апробован и используется для определения времени выщелачивания смолы, пыли на ГМЗ-1.

Для определения концентрации ряда элементов в непрерывном потоке пыли и растворов разработаны 2 установки для одновременного определения содержания V, U и содержания Se, Sc, In, Ag в последовательном режиме. Способ основан на определении содержания урана методом регистрации запаздывающих нейтронов и сопутствующих элементов по их короткоживущим изотомам. Порог определения V, Se, Sc, In и Ag в потоке пыли по короткоживущим радионуклидам составляет соответственно 10; 2,1; 12; 0,9; 10 мкг при интенсивности ^{252}Cf $6 \cdot 10^8$ нейтр./(см 2 ·с).

Предложен способ определения степени выщелачиваемости элементов (Se, V, Mo, Re, PЗЭ) в статических и динамических условиях путем имитации условий подземного выщелачивания (ПВ) урана. Способ основывается на облучении навески руды тепловыми нейтронами, выдержке в течение определенного времени для распада короткоживущих радионуклидов, перемешивания индикатора с необлученной пробой с последующим проведением выщелачивания, определении содержания эле-

ментов и твердой и жидкой фазе путем измерения интенсивности исследуемых элементов (Se, Ce, Eu и др.) по их радионуклидам. Методы использовали для изучения выпаденчиваемости Re, Sc, PЗЭ в динамических и статических условиях и пробах, отобранных из различных месторождений НГМК.

Разработка схем попутного извлечения металлов

Ураносодержащее сырье. С целью разработки технологии доизвлечения благородных металлов и извлечения селена из сбросных растворов гидрометаллургии золота проведены исследования по изучению процесса сорбционного извлечения платиновых металлов, золота и серебра аннионитами АМ-2Б и ЧФФ в ионных формах. С помощью меченого йода (^{131}I) показано, что противоионный обмен не осуществляется с аннионами металлов, а образует с ними комплексные соединения в фазе ионита. Разработана методика извлечения титаноослевиновых комплексных соединений золота и серебра из кислых титаноослевиновых сбросных растворов захода аннионитом АМ-2Б в ионной форме. Разработана методика сорбции и десорбции золота из растворов уксусно-отравадных, гидрометаллургических предприятий, регулировка pH всестоковой раствора и сорбция золота и серебра аннионитом АМ-2Б в гидратной форме. Показана возможность сорбционного извлечения золота из всестоковых растворов аннионитом АМ-2Б в гидратной форме и его десорбция.

С целью выявления метода оптимального доизвлечения платиновых металлов и извлечения селена из сбросных растворов ГМК-2. Показано, что оптимально извлекаются в ионной форме, при этом достигается максимальная емкость. В исследовании приняты условия, в которых не идет обмен.

Разработана оптимальная технология катализатора и сорбционного извлечения соединений Р, Рг, В, К, Кс. Достоинства

способа является низкая себестоимость продукта и сравнительно высокий выход элементов (не менее 90 %). Способ может найт применение для утилизации отработанных катализаторов.

Ураносодержащее сырье. Разработана промышленная схема попутного экстракционного извлечения рения в виде перрената аммония (марки AP-0, AP-1) из ураносодержащих растворов, действовавшая в течение 1984–1994 гг. В связи с останковкой переработки урановых руд из-за снижения содержания рения в растворах ПВ схема была приостановлена. Разработана опытно-промышленная схема извлечения скандия в виде оксида скандия марки ОС-1, ОС-0 из промежуточных отливок технологической схемы извлечения урана.

Предложен способ извлечения рения из различных серно-аммонийных и смешанных серно-аммонийных растворов, содержащих U, Mo, Si и др. Способ основан на сорбции рения твердыми экстрагентами и прошел лабораторные испытания для извлечения рения из ураносодержащих растворов участка ПВ комбината. Установлено, что полная обменная емкость по рению при его содержании в растворе 0,5–0,8 мг/л составляет 4 г/кг. Способ прошел также промышленные испытания для извлечения рения из многостадийных растворов УГТЖМ в сорбционной форме АГМК. Полная обменная емкость по рению составила 30 г/кг при содержании рения в растворе 10 мг/л.

Переработка фосфоритовых руд. Оптимизация процесса и технологии извлечения фосфората кальция и диаммофоса в ионной форме из кислых растворов прикладной задачей является разработка технологии извлечения фосфоритов и утилизации фосфорных отходов с применением оптимальных катализаторов, содержащих S, F, U, PЗЭ. Оптимизация процесса извлечения фосфоритов для увеличения количества и качества катализатора и фосфоритов

Показана принципиальная возможность попутного извлечения P, Si, U со степенью их извлечения не менее 90 %, сумми PЗЭ со степенью извлечения 35–40 % при получении аммофоса и диаммофоса высокого сорта. Скользящие потери фосфора при применении способа извлечения балластных компонентов составляют не более 1,5 % и экономически полностью покрываются за счет получения аммофоса и диаммофоса более высокого сорта. Сумма P₂O₅ и азота в неочищенном аммофосе, полученном данным способом, составляет 61,4 %, в очищенном аммофосе — 64,7 % и в очищенном диаммофосе 73,3 %. В результате аммофос и диаммофос, полученные по предложенному способу из фосфоритов Кызылкум, соответствуют фосфорным удобрениям мирового класса (критерий по сумме N и P₂O₅ — 64 %).

Экология, охрана окружающей среды

Для определения концентрации тяжелых элементов в почвах, растениях, воде и воздухе применяли метод НАА с использованием атомного реактора. Достоинством метода является возможность определения малых и ультрамалых концентраций тяжелых элементов в различных природных объектах. Изучены корреляционные связи элементов в почвах, растениях, воздухе в городах со специфическими промышленными.

Исследована технология очистки сточных ГМК-2 от тяжелых металлов при производстве. Разработана методика определения содержания элементов в почвах с использованием НАА погрешность анализа элементов-примесей различного происхождения не превышает 1%. As, Ag, Sb, W, Au), промышленные предприятия: Илалыкский комбинат, завод «Ар-Мет», БУ и предприятия (Se, Fe, Ca, Ni, K₂, Cu, PЗЭ, Hg, Tl, U). Составлена карта по распределению и движению в районе экологически неблагоприятных зон. Оптимизация



Лаборатория охраны окружающей среды

влияние горных работ в карьере на окружающую среду.

Для оценки миграции элементов в подземных водах в районе хвостохранилища изучена анионная, катионная, нейтральная и коллоидная формы нахождения элементов с помощью электродиализа с использованием ядерных фильтров. Для контроля величины форм нахождения золота и железа использовали ионообменные способы со смолами типа АМ-2Б и КУ-2. Наблюдается идентичное поведение элементов. Исследования форм нахождения элементов позволяет сделать заключение, что ряд элементов, например Ag, Sb, Сг, могут служить индикаторами-мигрантами при изучении техногенного влияния хвостохранилища на окружающую среду.


Исследован фракционный состав микровзвесей в воздухе (аэрозоли, пароговая фаза). Фракционный состав пыли в воздухе определен с использованием АФА-фильтров, ядерных фильтров различного размера.

Исследована возможность разрушения цианидов путем воздействия радиационного излу-

чения на цианидсодержащие сбросные пульпы. Использование источника ^{60}Co с активностью 60–80 ККи позволяет обезредрить растворы с концентрацией цианидов 0,1 мг/л при производительности 40–50 м³/ч пульпы. Себестоимость обезвреживания составляет 10–15 сум/м³ пульпы. Время непрерывной работы установки без замены источника излучения — не менее 5 лет. Использование линейного ускорителя электронов также дает положительный результат. Установка ЛУЭ-8-5В позволит достичь производительности 2–3 м³/ч. Увеличением мощности ускорителя можно достичь производительности 50–60 м³/ч. Метод может применяться на заводах с производительностью 500–600 тыс. т/год.

Обследовано более 1500 сотрудников комбината на содержание в их организмах (волосах) различных элементов с общим числом до 22. Фиксировались изменения средних содержания элементов в зависимости от условий труда, стажа работы, возраста и состояния здоровья работников. Результаты обследования использованы медсанчастью комбината для

выявления и профилактики онкологических и почечных заболеваний, гипертонии, сердечно-сосудистых и неврологических заболеваний, анемии, диабета, заболеваний щитовидной железы. Предлагаемый способ можно использовать как дополнительный диагностический фактор при ежегодном медицинском осмотре работников промышленных предприятий.

Таким образом, описанные выше совместные разработки нашли широкое и достаточно успешное применение в решении многих актуальных проблем горно-металлургического производства НГМК. Решающими факторами этого и залогом успешного сотрудничества в перспективе являются установившиеся добрые взаимоотношения и активное использование ядерно-физических методов, которые, как правило, выгодно отличаются от базовых. 

EXPERIENCE OF MULTI-YEAR COLLABORATION BETWEEN THE INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS OF THE ACADEMY OF SCIENCES OF UZBEKISTAN AND NAVOI MINING AND METALLURGICAL INTEGRATED WORKS

A. A. Kist, G. S. Sattarov, S. A. Bakiev, Zh. Rakhmanov, A. M. Muzafarov

Examples of collaboration between the Institute of nuclear physics of the Academy of sciences of Uzbekistan and Navoi mining and metallurgical integrated works are presented in the following directions: tool and physical-chemical analytical methods; mineralogy, geochemistry, concentration and ore preparation; control of the processes of gold and uranium extraction; development of schemes of accompanying metal extraction; ecology, environment protection. Joint developments have found wide and rather successful application in solving many actual problems of the mining and metallurgical integrated works

Key words: nuclear-physical researches, neutron-activated analysis, uranium, gold, control methods, radionuclides, X-ray fluorescent method, sorption extraction.



Определение примесей в закиси-окиси урана, золоте и серебре методом атомно- эмиссионного спектрального анализа

УДК 546 791 543 42

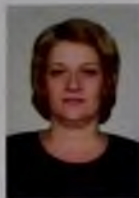
© О. Ф. Петухов, П. С. Мазур, Е. С. Серова, Е. О. Черчиева



О. Ф. ПЕТУХОВ.
гл. инженер,
канд. техн. наук



П. С. МАЗУР,
начальник аналитической
лаборатории



Е. С. СЕРОВА.
руководитель группы



Е. О. ЧЕРЧИЕВА,
инженер химик-технолог

ЦНИЛ НГМК

Известно, что при атомно-эмиссионном спектральном анализе (АЭСА) источником возбуждения является дуга постоянного или переменного тока. Хотя другие современные источники, такие как индуктивно связанная плазма или пламя, широко используются при анализе жидких образцов, для того чтобы перевести твердый образец в жидкое состояние приходится его растворять. Вскрытие (растворение) может быть источником загрязнения анализируемого материала. Кроме того, некоторые вещества устойчивы к вскрытию даже в сильных кислотах и поэтому могут быть исследованы лишь в первоначальном виде. Дуга обычно применяется при анализе порошков, брикетов, проволоки, стружки и других видов твердых веществ в их первоначальном состоянии.

Поскольку при использовании дуги не требуется растворения и, как следствие, разбавления образца, пределы определения для многих образцов очень низки. В качестве примера в табл. 1 приведены пределы определения примесей металлов в образце золота.

Дуга — это отличный выбор для массового исследования образцов, так как анализ занимает очень небольшое время и перекрывает весь интересующий диапазон длин волн. Данные о составе неизвестных материалов могут быть получены в течение секунд и сохранены в памяти ПК для последующих сравнений.

В настоящее время в некоторых аналитических лабораториях находится довольно много спектрографов (ИСП-28, ИСП-30, ДФС-8, ДФС-13, ДФС-458С, СТЭ-1 и др.) и квантометров (МФС-3, МФС-8, ДФС-36, ДФС-41, ДФС-44, ДФС-51 и др.), предна-

Таблица 1

Пределы определения примесей в образце золота
(3-сигма критерий)

Элемент	Длина волны, нм	Предел, г/т
Ag	338,2	0,10
As	234,9	0,11
Bi	306,7	0,10
Cd	226,5	0,10
Co	345,3	0,10
Cr	283,5	0,12
Fe	302,0	0,19
Mn	260,5	0,10
Ni	305,0	0,26
Pb	283,3	0,12
Sb	206,8	0,11
Se	196,0	0,11
Sn	283,9	0,10
Te	238,5	0,10
Zn	334,5	0,11

значения для АЭСА. Хотя возраст этих приборов составляет несколько десятков лет, считать их полностью устаревшими нельзя. В таких устройствах для регистрации атомно-эмиссионных спектров используются фотопластинки или фотоэлектронные умножители (ФЭУ). Именно системы регистрации спектров следует считать морально и физически устаревшими. Например, приборы с ФЭУ не позволяют одновременно регистрировать весь спектр пробы.

В то же время оптико-механические системы таких приборов имеют практически те же характеристики, что и современные комплексы АЭСА. Так, призмные спектрографы ИСП-30 и ИСП-28 в коротковолновой области спектра имеют хорошую дисперсию, позволяющую использовать их для решения многих задач.

Спектрографы с плоской дифракционной решеткой: ДФС-8, ДФС-13, PGS-2 обладают линейной одномерной дисперсией с возможностью выбора оптимальной настройки между спектральными диапазонами и разрешением путем использования дифракционных решеток с разным количеством штрихов на единицу длины решетки.

Спектрограф СТЭ-1 создан на основе оптической схемы эшелле-спектрографа (со скрещенной дисперсией) и работает со спектрами 3-, 4- и 5-го порядков, для разделения которых применяется призма. Прибор имеет линейную дисперсию для каждого из порядков и способен решать широкий круг задач.

За последнее время в области АЭСА не появилось новых оптических схем спектрометров, существенно отличающихся от приведенных выше. Этот факт можно объяснить тем, что известные принципы рефракционной и дифракционной оптики уже реализованы, а новых пока не предложено.

Поэтому некоторые заводы-изготовители пошли по пути усовершенствования выпускаемых

приборов АЭСА. Причем усовершенствование коснулось в основном систем регистрации атомно-эмиссионных спектров. Оптические схемы приборов остаются прежними.

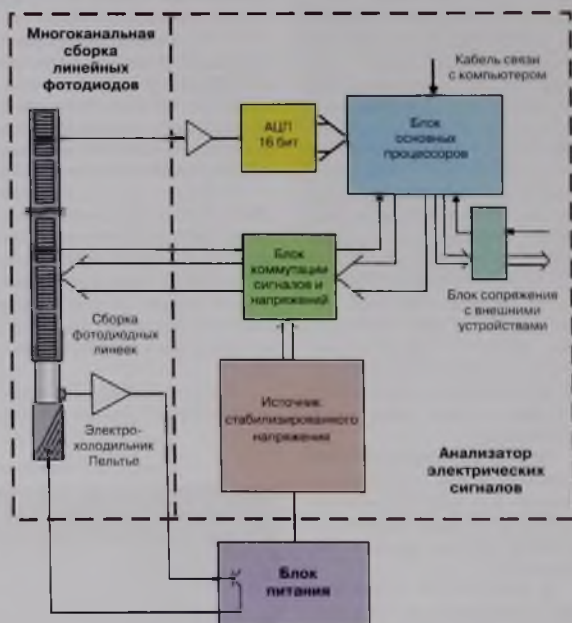
В области АЭСА появились:

- новые системы регистрации эмиссионных спектров – это многоэлементные твердотельные полупроводниковые детекторы, которые оказывают существенное влияние на технические характеристики и возможности современных спектрометров;
- быстродействующие интерфейсы связи регистрирующего и компьютерного оборудования, что позволяет получать большие объемы данных об эмиссионных спектрах;
- современные повышающие качество анализа программы для обработки спектральных данных;
- универсальные среднечастотные генераторы преобразовательного типа, имеющие высокую ста-

бильность, хороший КПД и малые габариты.

С использованием твердотельных полупроводниковых детекторов, сконструированных специально для АЭСА, АО «ВМК-Оптоэлектроника» (г. Новосибирск) производит фотоаппаратные линиики с параметрами: количество измерительных каналов – 2580, ширина фотодиода – 1 мм, динамический диапазон – 10^4 , спектральный диапазон – 160–1100 нм. Блок-схема многоканального анализатора эмиссионных спектров (МАЭС) представлена на рисунке.

Основу каждой фотоячейки МАЭС составляет полностью открытый фотодиод, что определяет высокую чувствительность в УФ до 120 нм без применения люминофоров. Фотогенерированные заряды накапливаются в закрытых от света МОП-емкостях (интеграторах). По окончании накопления заряды одновременно и быстро переносятся на входные емкости



Блок-схема МАЭС



усилителей с использованием короткого параллельного ПЗС-регистра (ПЗС — приборы с зарядовой связью), после чего начинается новый цикл накопления сигнала в интеграторах и последовательное считывание выходных сигналов усилителей на выходе линейки с помощью коммутатора. Полученные таким образом сигналы посредством 16-разрядного АЦП (аналогово-цифровой преобразователь с 65 536 отсчетами) преобразуются в цифровые значения, которые передаются в компьютер и подвергаются дальнейшей обработке уже как зарегистрированный спектр. Использование фотодиодных линеек обеспечивает ряд существенных преимуществ: линейки одновременно начинают и заканчивают накопление сигнала, поэтому нет необходимости перекрывать входную щель спектрометра в процессе чтения; полностью открытые фотодиоды обеспечивают высокую квантовую эффективность во всем спектральном диапазоне; фотодиодные ячейки и коммутаторное считывание дают высокую стойкость к перетеканию зарядов между соседними ячейками.

На базе фотодиодных линеек с комплектацией генераторами «Везувий» или «Шаровая молния» и ПК со встроенной программой АО «ВМК-Оптоэлектроника» выпускает МАЭС.

В ЦНИЛ НГМК с помощью МАЭС переоборудованы два спектрографа СТЭ-1. Модернизация заключалась в замене узла регист-

рации эмиссионных спектров — вместо фотопластинок установленны фотодиодные линейки без каких-либо механических переделок. Замена генератора возбуждения ИВС-28 на генератор «Везувий», исключении ручной обработки атомно-эмиссионных спектров за счет введения компьютерной с помощью программного обеспечения «Атом».

Установка и трехгодичная эксплуатация МАЭС позволяют констатировать следующее.

1. Приобретение МАЭС и модернизация существующих спектрографов потребовали значительно меньших финансовых затрат (в несколько раз), чем приобретение новых спектрометров с фотодиодной регистрацией спектра.

2. Повысилась точность и чувствительность определения некоторых примесных элементов в готовой продукции. В качестве примера в табл. 2 приведены сравнительные данные по определению некоторых примесных элементов с использованием фотопластинок и МАЭС.

Применение МАЭС позволило повысить на порядок чувстви-

тельность анализа ванадия и бора (см. табл. 2). Для ванадия это объясняется тем, что уран при длине волн 318,57 и 318,51 нм перекрывает линию ванадия уже при концентрации $2 \cdot 10^{-3} \%$ и регистрация спектра на фотопластинку не давала возможности отличить эти линии друг от друга. Использование МАЭС позволило четко отделить пик ванадия от пиков урана и вычислить его концентрацию. Качественное определение ванадия в пробах стало возможным до значения $1 \cdot 10^{-6} \%$.

Бор определяется при длине волны 249,77 нм. При этой длине волны внутри пика, по которому считается концентрация элементов, расположены также линии Fe, Co, Mn и Ni с разницей в 0,01 нм. При длине волны 208,956 нм, которая на фотопластинке не регистрируется, мешающие элементы отсутствуют. Использование МАЭС позволяет четко регистрировать эту длину волны и, как следствие, надежно и точно определять бор с концентрацией до $1 \cdot 10^{-6} \%$.

3. Появилась возможность идентифицировать спектральные линии, совмещая изображение не-

Таблица 2
Результаты определения примесных элементов

Базовый прибор	Регистрация спектров	Содержание элементов, %					
		Si	Fe	Mo	B	Ti	V
ДФС-8	Фотопластинки	3,5 ×	1,7 ×	3,9 ×	3,0 ×	4,5 ×	2,0 ×
		× 10 ⁻³	× 10 ⁻²	× 10 ⁻³	× 10 ⁻⁴	× 10 ⁻³	× 10 ⁻³
СТЭ-1	Фотодиодная линейка	3,3 ×	1,7 ×	3,9 ×	1,0 ×	4,0 ×	9,0 ×
		× 10 ⁻³	× 10 ⁻²	× 10 ⁻³	× 10 ⁻⁵	× 10 ⁻³	× 10 ⁻⁵

скольких спектров для визуального сравнения, автоматически корректировать возможные смещения спектров в процессе анализа.

4. Сократилось время на производство анализов за счет исключения таких операций, как проявление, закрепление и сушка фотопластинок, а также расшифровка спектров, построение графиков и вычисление концентраций. При использовании МАЭС приведенные операции исключаются, а обработка атомно-эмиссионных спектров производится с помощью ПК с применением программы «Атом». Время анализа примесей в закиси-окиси урана, аффинированном золоте и серебре сократилось в 2 раза.

5. Уменьшился расход дорогостоящих стандартных образцов. На фотопластинку размером 9×12 см можно снять 48–50 спектров. Для внешнего контроля по определению примесей в золоте для ЦЗЛ ГМЗ-2 обычно поступает партия из 30 проб, при исследовании которых необходимо отнять 4 фотопластинки, а при выполнении анализа со 100%-ным контролем — 8 пластинок. Для применения этого же анализа с использованием МАЭС стандартные образцы и пробы со 100%-ным контролем снимаются дважды. Таким образом, расход стандартных образцов уменьшается в 4 раза.

6. Улучшилось качество подготовительных работ. По виду атомно-эмиссионных спектров




можно сделать вывод о качестве подготовительных работ — набивке угольных электродов. При некачественной набивке угольных электродов спектры получаются размытыми.

7. Повысилась культура производства.

8. Расширился спектр анализируемых веществ — помимо изучения примесей в золоте, серебре и закиси-окиси урана стало возможным исследовать перренат аммония, магнезит, бентонитовые глины, доломит, железный купорос, ванадиевые катализаторы и другие продукты, производимые в НГМК или используемые в производстве.

Методики определения примесей в закиси-окиси урана, золоте и серебре методом атомно-эмиссионного спектрального ана-

лиза сертифицированы Агентством «Устандарт» (сертификаты МВИ № 333.2007 и МВИ № 332.2007). 

DETERMINATION OF IMPURITIES IN URANIUM PROTOXIDE-OXIDE IN GOLD AND SILVER VIA THE METHOD OF ATOMIC-EMISSION SPECTRAL ANALYSIS

O. F. Petukhov, P. S. Mazur, E. S. Serova, E. O. Cherkchieva

It is suitable to use atomic-emission spectral analysis for solid substances examination in their initial state. The unit based on multi-channel analyzer of emission spectra has been put into practice for improvement of methods and decrease of analyzing time.

Key words: impurities, uranium protoxide-oxide, gold, silver, atomic-emission spectral analysis, multi-channel analyzer of emission spectra.



Сохранение традиций

УДК 669.053.4

© А. А. Думбрава



А. А. ДУМБРАВА
директор ГМЗ-1 НГМК

К началу 1990-х гг. Гидрометаллургический завод № 1 (ГМЗ-1) представлял собой сплоченный коллектив с устоявшимися традициями. Основной производственной программой завода практически в течение трех десятилетий была переработка руд урановых месторождений. Это было завершающее звено в технологическом процессе выпуска закиси-оксида урана из руды, добываемой на карьерах и шахтах комбината. Но ситуация кардинально изменилась в начале 1990-х гг. В связи с окончанием использования рудной базы уранового производства фактически встал вопрос о дальнейшей судьбе предприятия и его коллектива. И в январе 1990 г. была принята программа по реконструкции ГМЗ-1 для переработки забалансовых золотосодержащих руд месторождения Мурунтау на базе уже смонтированной мельницы ММС 70х23 и сгустителя Ц-50. Технологическая схема и схема цепи аппаратов являлись аналогами схем золотонизвлекательного передела Гидрометаллургического завода № 2 (г. Зарафшан). Отличием являлось только то, что на «золотой цепочке» ГМЗ-1 предусматривалось обезвреживание сбросной пульпы гипохлоритом натрия.

При принятии программы высказывались разные мнения о

необходимости данного решения. Низкое содержание золота в руде и большие расходы на ее транспортировку вызывали рост себестоимости готовой продукции. Технология внедрялась на предприятии, которое после закрытия рудных источников урана, продолжало перерабатывать растворы, полученные методом подьемного выщелачивания урана, где основным химическим реагентом является серная кислота. Исследование показало, что имеется не менее десятка вариантов смешивания цианистых пульп с сернокислотными растворами и это могло привести к выделению цианистого водорода. После выполнения дополнительных мероприятий, исключавших такое взаимодействие, решение о запуске было принято. Проект золотой цепочки был выполнен малым предприятием «Реконструкция», работниками ГП НГМК и института «O'zGEOEXLITI» (г. Ташкент). Пробный запуск схемы по переработке забалансовых золотосодержащих руд месторождения Мурунтау был осуществлен 19 апреля 1993 г. Благодаря высокой квалификации специалистов и

обслуживающего персонала ГМЗ-1 все прошло без каких-либо серьезных неполадок.

Теперь нужно было подучить проектные показатели. Но при достижении необходимой производительности 60 т/ч в сливе классификатора резко снижался выход готового класса, который достигал 80 % при снижении нагрузки на мельницу до 35–40 т/ч. После уменьшения скорости вращения спиралей классификатора с 4 до 2 мин⁻¹, изменения высоты и профиля порога на сливе классификатора, увеличения угла наклона желоба подачи хвостов отсадочной машины в классификатор производительность мельницы увеличилась до 55–60 т/ч.

Так как отсутствовали отсадочные машины ОПМ-22 (2 шт.), предусмотренные проектом, то для извлечения свободного золота вместо них была установлена одна машина типа МОД-4М такой же производительности. В дальнейшем, для достижения проектного извлечения золота в гравиконоцентр был изменен схема перечистки. При запуске золотой цепочки возникли трудности с под-





держанием стабильной концентрации цианистого натрия в операциях цианирования и сорбции. Содержание цианидов колебалось в пределах 100–1000 мг/л. После принятия решения о разбавлении исходного раствора цианистого натрия с 25 до 10 % процесс стал управляемым и стабильным.

При изготовлении ступителя Ц-50 была допущена ошибка — высота борта кармана оказалась на 500 мм ниже проектной, что вызвало проблемы с накоплением оборотной воды. Для устранения этой ошибки пришлось в июле 1993 г. останавливать линию почти на неделю.

Основные трудности в сорбционном переделе заключались в отмывке и очистке насыщенной смолы от механических примесей (песка, резины, щепы и т. д.). Было принято решение промывать и очищать смолу в имеющейся колонне объемом 30 м³ и на концентратном столе СКО-1-7.5. После внедрения данной схемы проблема с загрязнением насыщенной смолы была решена.

Цехом № 1 ГМЗ-1 и ЦНИЛ была рекомендована технология по обезвреживанию хвостов сорбции гипохлоритом натрия, которая оказалась вполне приемлемой в промышленных условиях. Однако из-за дефицита гипохлорита или, точнее, его отсутствия золотая цепочка уже при запуске оказалась на грани остановки. Попытки использовать какой-либо другой метод обезвреживания не принес-

ли положительных результатов. Снижения концентрации цианидов в сбросной пульпе удалось добиться за счет смешивания последней с хвостами уранового производства. Прорыв в области обезвреживания произошел в 1999 г., когда на ГМЗ-1 был получен раствор сернокислого железа (FeSO₄) из магнитной фракции. Обработка раствором сульфата железа цианистых пульп дала положительный результат. Запасы магнитной фракции, продукта, образующегося в процессе измельчения руды за счет истирания металлических шаров и выделенного магнитной сепарацией на ГМЗ-2, большие и постоянно пополняются. Это предопределило применение сернокислого железа для обезвреживания цианидов и строительство на ГМЗ-1 установки по получению сульфата железа.

После полного завершения в 1994 г. переработки урановых руд с целью увеличения производительности золотого передела по руде до 400 тыс. т/год было решено использовать для доизмельчения части песков классификатора 2КСП-24 шаровую мельницу МШЦ 32х31 (М-6), ранее использовавшуюся для измельчения известняка с целью нейтрализации кислых хвостовых пульп уранового производства. Необходимо отметить, что поставленная задача имела ряд трудностей как в конструкционной переделке загрузочной части мельницы, так и в вопросах, касающихся подводя-

щих трубопроводов питания. Это, прежде всего, протяженность линий между корпусами — 300 м с недостаточным перепадом по высоте: трубопроводы часто забивались песком или льдом (зимой), что приводило к остановкам мельницы доизмельчения. И все-таки задание было выполнено. В мае 1995 г. доизмельчение было запущено, что решило сразу две задачи: производительность узла измельчения возросла, в 1995 г. было переработано 426 тыс. т; золотое производство на ГМЗ-1 стало рентабельным.

Отсадочные машины МОД-4М оказались капризными в работе. Практически ежедневно ломались штоки, рвались диафрагмы, что отрицательно сказывалось на съеме золота в равновесном концентрате. Заводскими рационализаторами было предложено переделать механические машины МОД-4М на пневматические. Модернизированные агрегаты были запущены в работу в апреле 1994 г. Резко возрос выход золота в равновесном концентрате. Снизились трудовые затраты на их обслуживание.

Перед заводом в 1997 г. была поставлена задача по увеличению переработки золотосодержащего сырья на 20 %. И это несмотря на то, что предприятие достигло своей проектной мощности по переработке руды — 60 т/ч. Специалисты ГМЗ-1 знали, что узким местом, сдерживающим увеличение переработки руды мельницей ММС 70х23, является классифи-



катор 2КСП-24, имеющий низкий показатель по выводу готового класса при переработке руды мелноватной >M₂ т/ч и выходящую циркуляционную нагрузку на мельницу. Выход из создавшегося положения видится в необходимости разгрузки классификатора и снижения циркуляционной нагрузки на мельницу за счет отправки песков из классификатора на мельницу доизмельчения, но это требовало дополнительных конструктивных разработок и большего количества монтажных работ. В июне 1997 г. был запущен блок мельницы М-2 (МШП 32×45), а в мае 1998 г. — блок мельницы М-1 (МШП 32×45), что позволило остановить мельницу М-6, которую трудно было обслуживать по указанным выше причинам. Но, главное, появилась возможность повысить переработку руды до 175 % от проектной. Это было победой инженерной мысли специалистов завода. Впервые на ГМЗ-1 были применены багариные гидроциклоны diam. 350 и 250 мм (изготовлены в механическом цехе ГМЗ-1) вместо громоздких классификаторов. Схема сразу заработала успешно. Слой корунда, нанесенный на внутреннюю поверхность гидроциклонов, предохранял их от износа.

1997 г. стал годом дальнейшего наращивания темпов переработки золотосодержащей руды и устранения технологических нарушений по содержанию песков класса +0,15 мм в сгущенной пульпе. Оно приводило к повышенному износу и расходу ионообменной смолы на сорбции. Необходимо было устранить данное нарушение карты контроля. Инженерно-технические работники завода проанализировали создавшуюся ситуацию и пришли к выводу, что направление желоба питания и размеры окна питания классификатора 2КСП-24 при монтаже оборудования выполнены с отклонениями от проекта. В феврале 1997 г., после проведения капитального ремонта мельницы самоизмельчения, был выполнен



значительный объем работ по изменению направляющего желоба, конфигурации окна питания и установке направляющих плит. Кроме того была изменена конструкция распределителя пульпы в сгустителе Ц-50, в 2 раза уменьшена скорость вращения ферм сгустителя. При запуске скорректированной золотозвлекательной схемы в марте 1997 г. содержание песка класса +0,15 мм в сгущенной пульпе резко снизилось и не превышало установленной нормы.

Для переработки золотосодержащих руд первоначально проектом предусматривалось использование одной цепочки сорбции, состоящей из 13 последовательно соединенных пачуков. Однако с увеличением объемов переработки руды производительности одной цепочки сорбции для обеспечения плановых технологических показателей оказалось недостаточно, и тогда была запущена после полной реконструкции (замена аэрофильтров и изменение конструкции «головки» пачуков) вторая цепочка сорбции.

Это позволило:

- в два раза увеличить время сорбционного выщелачивания;
- уменьшить поток смолы, тем самым увеличив время сорбционного цикла смолы;

- уменьшить содержание золота в жидкой и твердой фазах хвостов, увеличив извлечение золота;
- повысить емкость насыщенной смолы по золоту.

В 1999–2000 гг. на ГМЗ-1 осуществлялась переработка золотосодержащей руды месторождения Булукан. Поставщиком руды выступало ОАО «Горнорудная компания «Тог гули». Руды этого месторождения относятся к типу упорных руд. Они представлены сложным минеральным составом, где, помимо сульфидов, имеются золотосодержащие гидроксиды железа и значительное количество минералов меди. Присутствие этих минералов сильно осложняет процесс цианирования, повышая расход цианида и снижая извлечение золота. Наличие самородной серы в данной руде также ухудшает процесс цианирования, снижая извлечение. Несмотря на то, что завод не имел достаточного опыта переработки упорных золотосодержащих руд сложного состава, все возникшие технологические проблемы устранялись быстро и квалифицированно. Благодаря профессионализму работников завода и ЦНИЛ находились приемлемые технические решения, позволившие переработать упорную руду с высокими технологическими показателями.

С июля 2002 г. в переработку на ГМЗ-1 были включены золотосодержащие руды месторождений Зармитан, Каракутан и Марджанбулак Южного рудоуправления (ЮРУ). Переработка этих руд осуществлялась совместно с рудой месторождения Мурунтау.

При совместной переработке руд этих месторождений перед заводом встал ряд проблем:

- ♦ руды месторождений ЮРУ имеют различный минералогический и химический состав, и зачастую их совместная переработка представляется невозможной;

- ♦ содержание золота в поставляемой руде изменялось в широких пределах, что не обеспечивало стабильную нагрузку сорбции по золоту.

Тем не менее проблемы совместной переработки различных руд были решены путем введения входного контроля сырья, применения грамотной шихтовки руд, оперативного анализа и гибкого изменения технологических параметров измельчения, сгущения, предварительного цианирования и сорбции.

Для ГМЗ-1 вторая половина 2006 г. предшествовала структурным изменениям. До этого производство по переработке золотосодержащих руд представляло собой раздробленную структуру: рудоподготовка и измельчение находились в цехе № 2, сгущение, цианирование, сорбция, обезвреживание хвостов и урановое производ-

ство в цехе № 3. Такая система создавала определенные трудности в координации производства. С 1 января 2007 г. золотое и урановое производства существуют как самостоятельные цеха. Согласно разработанной программе реструктуризации, проведено теоретическое и производственное переобучение рабочих и специалистов. Такая рокировка не сказалась на выпуске продукции.

Дальнейшее увеличение переработки золотосодержащей руды подразумевает выполнение в 2008 г. плана, увеличенного по сравнению с 2007 г. на 8,1 % и в 2009 г. — на 28,7. Для этого в декабре 2007 г. силами работников ГМЗ-1 и подрядных монтажных организаций проведен ремонт и введена в эксплуатацию третья мельница доизмельчения. В 2008 г. планируется увеличить подачу промпродукта на мельницы доизмельчения, для чего необходимо ввести в эксплуатацию дополнительную насосную.

В 2006 г. началась реализация проекта по программе «Экологическая реабилитация хвостохранилища ГМЗ-1», ее суть заключается в намыве твердой фазы отходов золотого производства на поверхность радиоактивных отходов, которые образовались при работе до 1994 г. рудного уранового передела. В результате этого происходит образование экрана из твердой рудной массы, который исключает пыление радиоактив-

ных отходов и снижает уровень выделений радона.

2008 г. для предприятия начался с работы в новых условиях. Но это несколько не повлияло на масштабы, сложность и специфику задач, стоящих перед трудовым коллективом ГМЗ-1. Завод по-прежнему остается надежным партнером и поставщиком, выпускающей нужную для подразделения ГП НГМК продукцию.

При всем многообразии жизни завода, будь то производство, спорт или культура, за всем этим стоят люди. Их трудом создается все, чем сегодня гордится ГМЗ-1. **ИМ**

PRESERVING THE TRADITIONS

A. A. Dumbrava

At the beginning of 1990-ies, the No. 1 Hydrometallurgical works united solidary collective with settled traditions. On the occasion of finishing of operation of the ore uranium base, the program of reconstruction has been suggested in 1990 and mastered, in order to process gold-bearing ores at Muruntau deposit. 2008 has started for the enterprise from operation in the new conditions. But it didn't have effect on the scale, complicity and features of the problems to be solved by the working collective. The enterprise remains a reliable partner and supplier, manufacturing finished products necessary for integrated works.

Key words: hydrometallurgical works, working collective, processing of gold-bearing ores, reconstruction of the works, traditions of the works.

Опыт эксплуатации АСУТП на объектах подземного выщелачивания

УДК 622.012.2.681.51

© С. Г. Ганиев, С. Н. Абдирахманов, А. С. Дьячков



С. Г. ГАНИЕВ,
зам. главного инженера
по информационным
технологиям



С. Н. АБДИРАХМАНОВ,
начальник ЦЛ КИПиА,
гл. приборист



А. С. ДЬЯЧКОВ,
гл. инженер, ЦЛ КИПиА

Рудоуправление № 5

создании АСУТП на одном из рудников РУ-5, согласно которому была разработана и внедрена в эксплуатацию система АСУТП на ГТР-2.

Совместно с ЦЛ КИПиА Навоийского ГМК и ЦЛ КИПиА РУ-5 аналогичная система была продублирована с другим программным обеспечением в ГТР-1 и ГТР-3. Она включает две подсистемы АСУТП — участка переработки и участков добычи ПВ, которые объединены посредством каналов передачи данных (рис. 1). АСУТП создана взамен щитовых

Рудоуправление № 5 (РУ-5), входившее в состав Ленинадского горно-металлургического комбината, на протяжении ряда лет было полигоном, где не только испытывались новые «геотехнологии», но и проходили апробацию автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП). Эти системы были созданы на базе геотехнологического рудника (ГТР № 1) под кодовым названием «Мираж» в 1980 г. и позднее, в 1984 г., на ГТР-3. Однако к середине 1990-х годов они устарели морально и физически. В связи с этим была поставлена задача о создании информационно-управляющей системы контроля, управления и сбора информации всего технологического процесса, включая и участки подземного выщелачивания (ПВ), в режиме реального времени на базе современных программно-технических средств.

В 1995 г. был заключен договор между Опытно-конструкторским бюро систем автоматизации «Химатек», г. Чирчик, и РУ-5 о

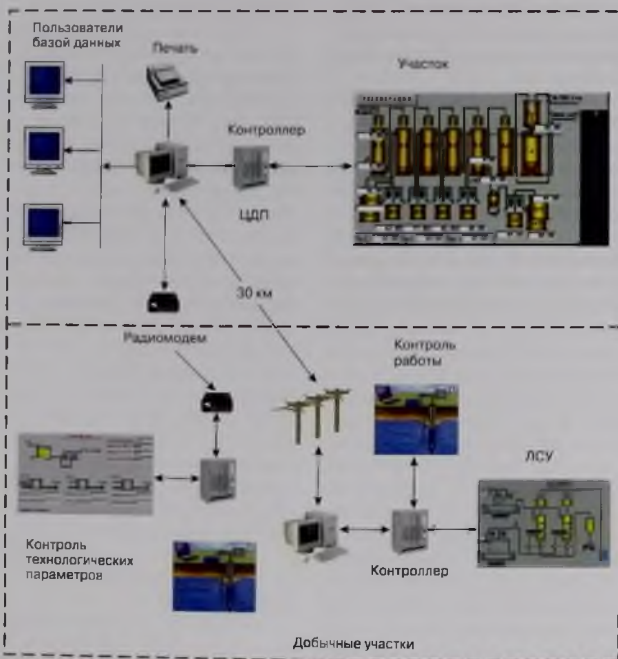


Рис. 1. Структурная схема АСУТП геотехнологического рудника (ЛСУ — локальная система управления)

систем контроля на рудниках, в ее основу положены современные средства управления с применением микропроцессорных логических контроллеров «Ломиконт». Система оснащена управляющими и регулируемыми программами, имеющими высокую степень организации контроля и управления, расширенные функции взаимодействия оперативно-технологического персонала с объектом управления, современные эргономические характеристики. Она имеет распределенную блочно-модульную структуру с возможностью модернизации и наращивания технологического оборудования как по «горизонтали», так и по «вертикали», объединена процессом функционирования и обеспечивает резервирование информационных и управляющих параметров. На случай возможных отказов центральной части системы ряд важных параметров и контуров управления имеют индикацию на пульте управления и возможность перехода на ручное дистанционное управление.

Созданная система управления решает следующие задачи:

- ◆ контроль технологических параметров (контроль);
- ◆ регулирование технологических параметров (регулирование);
- ◆ управление оборудованием и блокировка (управление-блокировка);
- ◆ формирование истории процесса (история);
- ◆ » отчетных документов (рапорт);
- ◆ » архивов (архив);
- ◆ передачу информации на верхний административный уровень.

АСУТП участков ПВ дополнительно решает задачу оперативного управления распределением выщелачивающих растворов по закачным скважинам при сохранении дебитов откачных скважин. Технологическая информация, передаваемая на центральный диспетчерский пункт (ЦДП) в реальном режиме времени с блока по за-



Рис. 2. Отображение технологической информации на экране дисплея

качным и откачным растворами. Своевременная информация об аварии на участке ПВ (разрыв трубопровода, переливы во время остановки насосов на перекачных узлах и т. д.) обеспечивает повышение экономической эффективности процесса добычи урана. Удаленность участков ПВ от перерабатывающего комплекса составляет ~30 км и накладывает определенные трудности в передаче технологической информации на ЦДП рудника. При решении этой задачи были использованы различные варианты передачи данных, например с помощью высоковольтной линии электропередач с применением оборудования связи ABC-3 и модемов USRobotics

Courier V.Everything. Такая связь существует между участком «Лялякан» и ГТР-3.

С 2000 г. РУ-5 интенсивно внедряет насосный раствороподъем и ежегодно увеличивает парк погружных насосов, что создает трудности в контроле их эксплуатации.

В настоящее время ведутся разработки технических решений передачи технологической информации с участков ПВ на ЦДП рудника по эфиру с использованием радиомодемов и создания системы контроля за работой погружных электронасосных агрегатов фирмы GRUNDFOS с применением приборов и оборудования этой же фирмы, которая позволит:

- оперативно вмешиваться в создающуюся аварийную ситуацию и своевременно принимать техни-



Рис. 3. Центральный диспетчерский пункт геотехнологического рудника



ческие решения по сохранению погружного электронасосного агрегата от преждевременного выхода его из строя:

- вести архив (историю работы) погружного электронасосного агрегата, что обеспечит анализ и контроль правильности эксплуатации насосного агрегата обслуживающим персоналом;
- сократить время простоя насосных агрегатов, так как система позволяет дистанционно управлять работой насосов (включать и выключать).

Эти меры позволяют продлить срок службы электронасосного агрегата, что повысит эффективность их использования. Сокращение времени простоев погру-

ных насосов на 10–15 % увеличит добычу продуктивных растворов.

Основным показателем эффективности функционирования АСУТП является экономическая эффективность производства, которая выражается в увеличении выпуска продукции, снижении се-

бестоимости, улучшении качества продукции, предупреждении нарушений технологического процесса, снижении расхода реагентов, экономии электроэнергии, увеличении срока службы погружных электронасосов и другого оборудования. □

EXPERIENCE OF OPERATION OF AUTOMATIC CONTROL SYSTEM FOR TECHNOLOGICAL PROCESS AT THE OBJECTS OF UNDERGROUND LEACHING

S. G. Ganiev, S. N. Abdurakhmanov, A. S. D'yachkov

Automatic control system for technological processes in geotechnological mine has been developed on the base of up-to-date software and hardware remedies and described. The system of block-modular type has possibility to be modernized and expanded in its technological equipment and is united by the common functionality, provides reserving of information and managing parameters.

Key words: information and managing system, technological process, control, microprocessing controller, on-line operation mode, electric pumping unit.

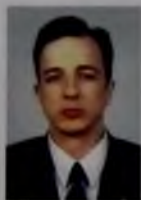
Опыт внедрения интегрированной автоматизированной системы управления в условиях ГМЗ-2

УДК [669.013.669.053.4]:681.518

© В. В. Лои, И. Н. Гуцев



В. В. ЛОИ,
зам. гл. инженера ГМЗ-2
по информационным
технологиям (ИТ)



И. Н. ГУЦЕВ,
начальник отдела
ИТ ГМЗ-2

Центральное рудоуправление НГМК

Создание эффективных автоматизированных систем управления (АСУ) является одним из основных средств интенсификации работы промышленных предприятий. До недавнего времени на ГМЗ-2 промышленные АСУ разделялись на автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП) и авто-

матизированные системы организационного управления различных уровней (участком, цехом, заводоуправлением и т. д.). Разработка этих систем велась, как правило, изолированно. Различие в подходах к построению информационного и программного обеспечения отдельных АСУ, несогласованность их критериев, технических, функциональных и организационных решений существенно усложняли их разработку и внедрение.

С появлением современных средств автоматизации на ГМЗ-2 встала задача повышения эффективности производства и обеспечения нового качества управляемости за счет создания единого информационного пространства. Этого можно достичь, лишь обладая всей достоверной оперативной информацией от всех объектов производства. Реальным инструментом для достижения поставленной цели явилась комплексная интеграция отдельных подсистем всего завода.

Информационная система завода включает следующие компоненты:

- ♦ необходимое количество достаточно точного первичного оборудования (датчики, исполнительные

механизмы, контроллеры) на основных технологических процессах;

- ♦ современный промышленный контроллерный (Siemens, Allen-Bradley, ADAM и др.) и компьютерный (Siemens, NEXCOM, Mappil, Advantech и др.) парк и промышленные коммуникации (PROFIBUS, RS-485, Industrial Ethernet и др.);

- ♦ современный программный инструментарий для обработки, архивирования и представления оперативной технологической и учетной информации (TRACE MODE, WinERS, WinCC, RSView, Delphi, VFP, PHP, InterBase и др.);

- ♦ развитую коммуникационную инфраструктуру завода на базе волоконно-оптического кабеля, устанавливаемых коммутаторов локальной вычислительной сети ГМЗ-2 (D-LINK DGS-1216T, D-LINK DGS-1224T).

В 2003 г. совместно с Ассоциацией научно-промышленного, внешнеэкономического и делового сотрудничества «Узбекистан» были начаты разработка и внедрение пилотного проекта интегрированной АСУ (ИАСУ) ГМЗ-2.

Цель построения ИАСУ ГМЗ-2 — обеспечение специалистов завода, принимающих управленческие решения, актуальной информацией о функционировании производства путем стандартизации и унификации производственно-технологической информации и информационных потоков, исключения неоднозначности и дублирования данных, совершенствования способов сбора, передачи, хранения и представления данных.

Назначение системы — обеспечение автоматизированного сбора информации посредством стандартных интерфейсов к АСУТП, ручного ввода недостающих данных о функционировании производства в местах их возникновения, передачи данных по локальной вычислительной сети завода в единое хранилище для одновременного хранения, представление данных из единого хранилища заинтересованным в них специалистам посредством клиентских мест на экраны компьютеров и в твердых копиях в виде стандартных отчетов.

В целях сокращения сроков внедрения пилотного проекта ИАСУ ГМЗ-2, качественной подготовки специалистов предметной области для работы в условиях функционирования ИАСУ ГМЗ-2 использовалась методика поэтапных, совмещенных с обучением испытаний.

Интеграция систем автоматизации на ГМЗ-2 проходила в двух направлениях: горизонтальном и вертикальном. В горизонтальном направлении все автономные системы автоматизации технологических процессов, а также административных отделений цехового уровня объединены в единую информационную сеть завода и обеспечен необходимый обмен данными в реальном масштабе времени между всеми подразделениями основного производства. Вертикальной интеграцией охвачены системы управления предприятием

(АСУП, АРМ) и АСУТП для максимальной эффективности всех систем автоматизации. Были организованы потоки информации с нижнего уровня (Датчики и контроллеры технологического оборудования) к внутренним и внешним компьютерным сетям завода и через них в административные системы управления (АРМ - «Руководитель ввода», АРМ - «Начальник смены завода»). Данная задача решалась на основе объединения промышленных (PROFIBUS, RS-485, Industrial Ethernet) и административных сетей. В результате вертикальной интеграции были устранены препятствия на пути информационных потоков между уровнями АСУП и АСУТП, тем самым организован оперативный обмен данными.

Особенностью ИАСУ ГМЗ-2 является сложное сочетание систем, различных по классу и идеологии, построенных на несовместимых протоколах, интерфейсах и контроллерах. В рамках ГМЗ-2 можно встретить подсистемы как современные (системы оптимального управления мельничным блоком «Grind-Expert», автоматического управления гидроциклонными установками, централизованного контроля за технологическими параметрами цеха «Дробление», «Измельчение», «Сгущение», «Сорбция», «Регенерация» и т. д.), так и физические и морально устаревшие (подсистема учета электроэнергии, выполненная на базе управляемых вычислительных комплексов СМ1810.42). Поэтому в процессе разработки и внедрения ИАСУ ГМЗ-2 был проведен частичный реинжиниринг систем автоматизации на заводе.

Структурная схема ИАСУ ГМЗ-2 представлена на рис. 1. Сбор производственно-технологической информации с автоматизированных объектов осуществляется посредством локальной вычислительной сети со следующих систем: WinCC, TRACE MODE, WinERS. Надежность передачи и целостность данных при потере физической связи с файловым сервером ГМЗ-2 обеспечиваются буферизацией информации на интерфейсном узле. По неавтоматизированным объектам осуществляется ручной ввод информации.

Локальная вычислительная сеть завода организована на базе волоконно-оптического кабеля и устанавливаемых WebSmart коммутаторов D-Link DGS-1224T, D-Link DGS-1216T и D-Link DGS-1016B. Это обусловлено тем, что волоконно-оптические технологии являются наиболее быстро развивающимся направлением в современных сетевых системах, а устанавливаемые коммутаторы позволяют сегментировать трафик по группам для повышения безопасности и производительности сети. Технология Gigabit Ethernet предоставила возможность решить проблему пропускной способности и используется на ГМЗ-2 на уровне доступа конечных пользователей к сети. Надежность работы локальной вычислительной сети ГМЗ-2 обеспечивается резервированием всех ее важнейших компонентов.

В целях информационной безопасности локальная вычислительная сеть ГМЗ-2 разделена на два до-

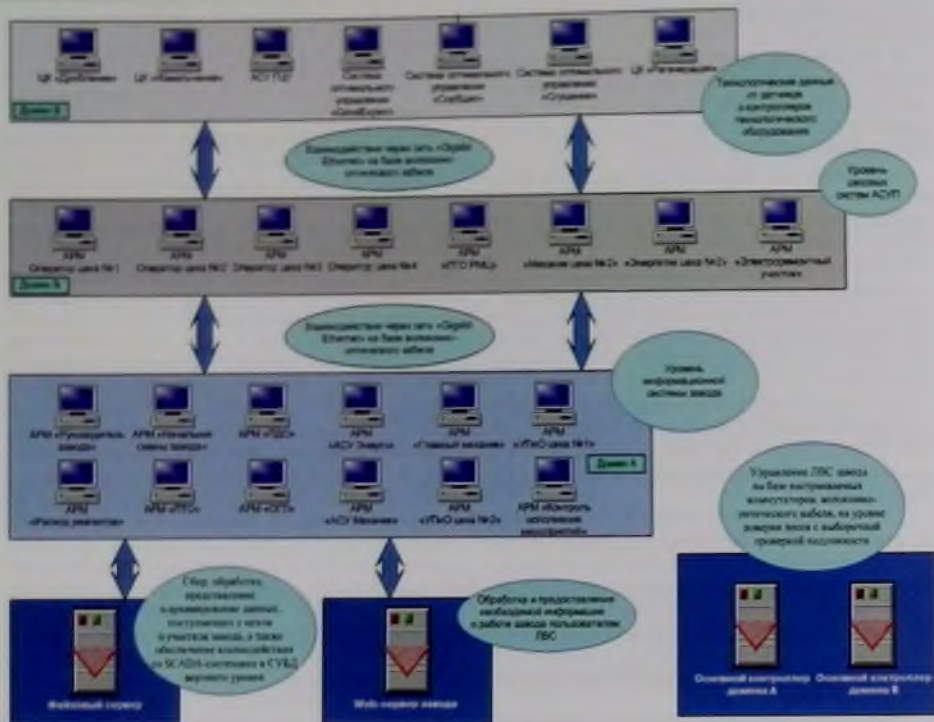


Рис. 1. Структурная схема ИАСУ ГМЗ-2:

ЦК — централизованный контроль; ЦЦУ — главный центр управления; ПТО РМЦ — производственно-технический отдел, ремонтно-механический цех; ПДО — планово диспетчерский отдел; УПиО — учет простоев и остановов оборудования; ОГП — отдел главного прибориста; ЛВС — локальная вычислительная сеть; СУБД — система управления базами данных

мена (А и В), между которыми созданы доверительные отношения с выборочной проверкой подлинности. Основные контроллеры доменов А и В организованы на базе Windows SERVER 2003 R2. Для подключения серверов и основных узлов сети используются порты Gigabit Ethernet, которые в режиме полного дуплекса предоставляют выделенную полосу пропускания 2000 Мбит/с. Это позволяет устранить узкие места в сети и повысить ее производительность.

Файловый сервер ГМЗ-2 создает единое информационное пространство завода, обеспечивая централизованное представление производственных данных реального времени специалистам завода. При этом реализуется центра-

лизованный метод обработки информации взамен поточного, принятого на заводе при ручной обработке данных. При поточной обработке информации каждый специалист получает информацию, обрабатывает ее и в виде отчетной документации передает на следующий уровень управления. Таким образом, снижается достоверность и, самое главное, оперативность производственных данных. При централизованном методе обработки информации на все уровни управления одновременно поступает агрегированная производственная информация, которая формируется на базе единых исходных данных, что обеспечивает ее достоверность и оперативность обработки.

Все функциональные подсистемы используют исходные данные из файлового сервера и результаты обработки информации записывают обратно в файловый сервер данных, тем самым снимая вопросы обмена данными между подсистемами и представления результатов обработки информации разными задачами в едином интерфейсе пользователя.

Пользователи ИАСУ ГМЗ-2 после авторизации на Web-сервере получают доступ к производственной информации по своему производственному участку в виде мнемосхем, трендов и отчетов с помощью стандартного Web-браузера, входящего в состав операционной системы Microsoft Windows XP.

Наряду с вычислительными алгоритмами для перечисленных выше функциональных подсистем в проекте также разработаны интерфейсы для АРМ директора (рис. 2), главного инженера, диспетчера (рис. 3) и т. д.

Эффективность работы ИАСУ ГМЗ-2 напрямую зависит от качества данных, получаемых от АСУТП в реальном масштабе времени. По мере оснащения системами АСУТП основного и вспомогательных производств количество данных ручного ввода будет постоянно сокращаться, а качество и количество автоматически собираемых данных — неуклонно расти.

В рамках дальнейшего развития функциональных возможностей ИАСУ ГМЗ-2 предполагается:

- внедрить подсистему верификации (согласования) данных, обнаружения потерь и расчета суточного материального баланса на основе «согласованных» данных по производствам и заводу в целом;
- продолжить моделирование и оптимизацию производственных процессов;
- внедрить подсистему тревог и предупреждения о предаварийных ситуациях;
- внедрить подсистемы планирования производственных процессов;
- организовать передачу производственной информации в Рулоуправление и в Навоийский ГМК;
- расширить базу данных и увеличить число АРМ специалистов;
- провести подключение новых технологических объектов с автоматизированным сбором информации.

Комплексная интеграция АСУ и АРМ завода способствовала созданию в рамках ГМЗ-2 единого банка данных о технологических процессах, данных вспомогательных производств, снизила степень дублирования информации и обеспечила стандартизацию всей деятельности завода. ИЧ

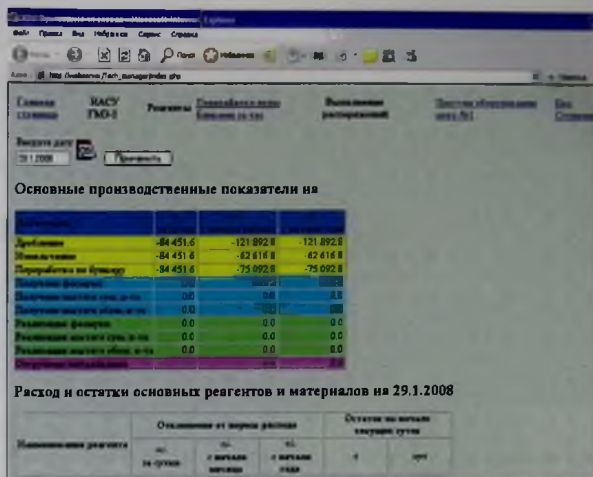


Рис. 2. АРМ «Руководитель завода»

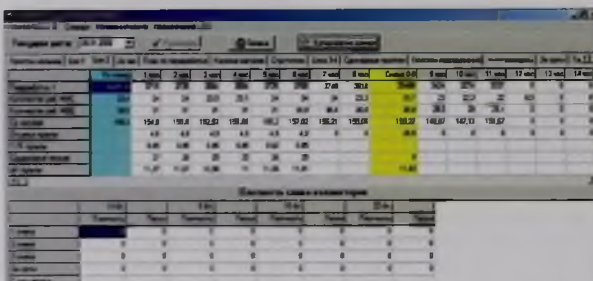


Рис. 3. АРМ «Начальник смены завода»

EXPERIENCE OF PUTTING INTO PRACTICE INTEGRATED AUTOMATIZED CONTROL SYSTEM IN THE CONDITIONS OF No. 2 HYDROMETALLURGICAL WORKS

V. V. Loy, I. N. Gutsev

Integrated automatized control system at No. 2 Hydrometallurgical works of Navoi mining and metallurgical integrated works has been described and its scheme is presented. Automatic collection of production and technological information at automatized objects is implemented via local computing network from the following systems WinCC, TRACE MODE, WinERS. Reliability of transmission and integrity of data base in the case of losing physical connection with a file server of No. 2 Hydrometallurgical works is provided by buffering of information in the interfacial joint. For non-automatized objects, manual input of information is provided.

Key words: control system integration, technological process, local computing network, controller, information processing

Совершенствование организации ремонта горного оборудования на карьере «Мурунтау»

УДК 658.588.8

Ю. П. Вахрушев



Ю. П. ВАХРУШЕВ,
главный механик
НГМК

С началом промышленного освоения месторождения Мурунтау в 1960-е гг. руководством комбината было решено создать на прикарьерной площадке базу для изготовления запасных частей и нестандартного оборудования, ремонта горных и транспортных машин. Создание ремонтно-механической службы карьера позволило внедрить самую современную в те годы горную технику.

Первый экскаватор ЭКГ-4,6, доставленный из Учкулдука, смонтирован в 1967 г. В 1970 г. на карьере эксплуатировали уже 13 таких экскаваторов и 15 буровых станков 2СБШ-200. В 1975 г. введен в эксплуатацию первый экскаватор ЭКГ-8И. Первоначально монтаж и ремонт горного оборудования вели на участке, который располагался на борту карьера. При дальнейшем наращивании объемов добычи руды и увеличении парка горных машин возникла необходимость расширить и усовершенствовать ремонтную службу, поэтому руководство НГМК приняло решение о строительстве цеха

ремонта горного оборудования (ЦРГО).

В 1979 г. ЦРГО начинал свою работу с небольшим парком металлорежущего оборудования, постоянно совершенствуя методы и организацию ремонта. В настоящее время цех является основной ремонтной базой карьера «Мурунтау». В начале 1990-х гг. НГМК осуществил закупку современной горной техники известных в мире фирм-производителей Caterpillar, Orenstein & Koppel, Hitachi, Tamrok, MAN TAKRAF. Были введены в эксплуатацию гидравлические экскаваторы с ковшом вместимостью 10–26 м³, гидравлические буровые станки и фрезерные комбайны. В сжатые сроки был организован новый ремонтный участок. Подобран коллектив высококвалифицированных специалистов для обеспечения эффективной эксплуатации импортной техники. С начала деятельности

ЦРГО его работниками смонтировано 70 единиц экскаваторов различных модификаций и более 65 единиц буровых станков. При участии специалистов цеха выполнены монтажно-сборочные работы для ввода в эксплуатацию завода по производству эмульсионных взрывчатых веществ (ЭВВ).

В соответствии с Программой модернизации, технического и технологического перевооружения производств НГМК на 2007–2012 гг. на карьере «Мурунтау» в целях дальнейшего наращивания объемов добычи и стабильной отгрузки руды для переработки на ГМЗ-2 предусматривается ежегодное внедрение современных высокопроизводительных горных машин.

Ремонтная база

Сейчас без ЦРГО нельзя представить ритмичную работу горнодобывающего комплекса. На сего-



дняшний день в структуру цеха входят три участка: ремонта и монтажа горного оборудования; ремонта буровых станков типа СБШ-250; ремонта горных машин с гидроприводом; две внутрицеховые службы: механика и энергетика. В цехе имеется кузница с ковочными молотами, вспомогательный корпус с электрошлаковой установкой УШЛ-159 (для реставрации и наплавки зубьев экскаваторных ковшей) и установкой электрошлакового кокильного литья (для переплава отходов цветного лома), быткомбинат, столовая на 50 посадочных мест. На балансе ЦРГО состоят 52 единицы металлорежущего оборудования. Основными задачами ЦРГО являются проведение текущих и капитальных ремонтов основного горного оборудования и вспомогательной техники, технологического оборудования завода по производству ЭВВ и смесительно-зарядных машин, подготовка материалов и запасных частей для выполнения технического обслуживания.

В настоящее время штат ремонтно-механической службы карьера насчитывает более 480 человек. Залогом ее успешной работы является своевременная подготовка высококвалифицированных кадров. Систематически ведется работа по повышению профессионального уровня, подготовке резерва на должности специалистов и руководителей. Через Учебный центр персонал ЦРГО без отрыва от производства постоянно повышает квалификацию по всем специальностям, осваивает вторую и смежную профессии. Инженерно-технические работники и некоторые рабочие ведущих профессий улучшают свои знания по ускоренному методу в российских вузах.

Организация ремонта

Решающим фактором, определяющим эффективность эксплуатации горного оборудования, является его надежность. Ее можно значительно повысить путем совершенствования системы тех-



нического обслуживания (ТО) и планово-предупредительного ремонта (ППР). Современный подход к организации ремонтно-профилактических мероприятий заключается в оперативном определении показателей надежности оборудования для последующей корректировки ремонтных нормативов. Ремонт по стелени фактического износа вызван, в частности, высокой стоимостью запчастей к импортным гидравлическим экскаваторам и сложностью своевременного пополнения их фонда на складе (особенно при использовании экскаваторов различных типов и модификаций).



Сроки проведения ТО, указываемые в документации фирм-изготовителей, назначаются по нагрузке в мото-ч, при этом не учитываются ни конкретные горнотехнические условия, в которых эксплуатируется данная машина, ни особенности режимов нагружения ее элементов. Поэтому в практике работы ЦРГО происходит ежегодная корректировка графика ППР по мере накопления статистических данных по отказам деталей и узлов оборудования. Ремонт гидравлических экскаваторов осуществляют только в зависимости от их реального технического состояния. Сущность принятой в ЦРГО организации ремонта состоит в том, что систематический контроль технического состояния (регламентированное ТО) выполняется с периодичностью и в объеме, установленными нормативно-технической документацией фирм-изготовителей, а момент начала ремонта и объем восстановительных работ (замена запасных узлов на новые или заранее отремонтированные из оборотного фонда) определяются фактическим состоянием основных частей оборудования.

Совершенствованию организации ремонта сопутствовал ряд практических мер технологического характера. К ним относятся:

- переход к агрегатному методу ремонта экскаваторов и буровых станков, что позволило сни-



зять их простои в ремонте в 1,5–2 раза;

- внедрение метода наплавки, предназначенного для восстановления крупногабаритных деталей (валы, оси, ролики седловых подшипников и др.) путем наплавки стальной проволоки под флюсом, а также для восстановления зубьев экскаваторов электрошлаковой плавкой.

- автоматизация сбора и учета данных о техническом состоянии и наработке узлов и деталей горных машин с помощью системы «АРМ-механик», позволяющей своевременно проводить корректировку сроков и объемов запланированных ремонтов, анализиро-

вать и прогнозировать ресурс надежности деталей и узлов.

- импортозамещение деталей, комплектующих и резинотехнических изделий к экскаваторам типа ЭКГ, буровым станкам СБШ-250МН и гидравлическим экскаваторам — всего более 150 наименований, в этой работе принимает участие ПО «Навоийский машиностроительный завод».

Реализация комплексных мер и постоянное совершенствование организации ремонта позволяют значительно сократить простои горного оборудования, снизить эксплуатационные и валютные расходы на его содержание и ремонт, а также обеспечить высокую

производительность оборудования при ведении горных работ. **ЦМ**

IMPROVEMENT OF MANAGEMENT OF REPAIR OF MINING EQUIPMENT IN MURUNTAU QUARRY

Yu. P. Vakhrushev

State of the repair and maintenance base for mining equipment at Muruntau quarry is analyzed. Development directions of the repair-mechanical service at the quarry in the field of management and execution of repair operations are determined, the measures for their improvement are noted

Key words: repair-mechanical service, operation, technical maintenance, mining equipment, technical state.

Повышение эффективности обслуживания и ремонта карьерного автопарка

УДК 622.684

© А. А. Бредихин, Д. А. Нигматуллин, У. А. Мардонов



А. А. БРЕДИХИН,
нач. управления



Д. А. НИГМАТУЛЛИН,
зам. гл. инженера
по производству



У. А. МАРДОНОВ,
ведущий оператор
программы MCS-4

Управление автотранспорта ЦРУ НГМК

Основной задачей Управления автотранспорта (УАТ) на карьере «Мурунтау» является своевременная перевозка горной массы в заданных объемах. Для выполнения этой задачи в УАТ созданы необходимые службы, цеха и отделения, оснащенные современ-

ном оборудованием, с круглосуточным режимом работы. Технологический парк УАТ составляют автосамосвалы грузоподъемностью 136–190 т фирм Caterpillar Euclid и БелАЗ, дорожно-строительные машины фирм Caterpillar, Komatsu и колесные бульдозеры «Кировец». Существует также вспомогательный парк автомоби-

лей, в основном из различных моделей завода БелАЗ.

Эффективность использования транспортных средств зависит от организации технического обслуживания (ТО) и планово-предупредительных ремонтов (ППР), позволяющих сохранять подвижной состав в надлежащем эксплуатационном состоянии. Все работы по ТО и ППР осуществляются в рамках определенных требований к срокам, своевременности и качеству восстановительных операций, а также к объему затрачиваемых при этом материальных, финансовых и кадровых ресурсов. Радикальным средством сокращения затрат на ремонт является организация ППР агрегатов и узлов транспортных средств на основе системы автоматизированного управления производством.

В течение 2005–2007 гг. специалистами УАТ и компании Zeppelin (региональным дилером фирмы Caterpillar) начато поэтапное внедрение программы MCS-4.1 (Maintenance Control System — система контроля обслуживания) взамен предыдущей MCS-3. Функции программы MCS-3 были ограничены и предназначены в основном только для оперативного планирования технического обслуживания, контроля наработки (пробега) подвижного состава и преобразования подаваемых на бланках заявок и направлений на ремонт подвижного состава в электронный вид.

С помощью программы MCS-4.1 возможно выполнение следующих функций:

- ведение нормативно-справочной базы данных;
- планирование ремонтов и номенклатуры поставляемых для них частей;
- составление перспективного плана закупки запчастей и материалов;
- анализ обеспеченности ремонтов материальными и трудовыми ресурсами;
- учет результатов выполнения ремонтов;
- анализ отклонений в сроках и объемах выполняемых работ;
- ведение журналов по регистрации простоев агрегатов, машин и парка в целом, а также по выявлению дефектов.

На первом этапе внедрения MCS-4.1 осуществлены следующие мероприятия. Доработана и переведена на русский язык новая версия программы MCS-4.1. Выполнены подготовительные работы по конфигурированию MCS и подготовке базы данных с внесением в нее информации по парку машин и их пробегу, двигателям и агрегатам, их наработке. Определены виды плановых ремонтных работ и периодичность их проведения; подготовлены перечни нормативных работ для ТО, ремонтов и диагностики. Разработана система кодирования агрегатов, не имеющих серийных



Новый производственный бокс УАТ

номеров, с их регистрацией в программе MCS-4.1. Разработан и внедрен в производство механизм поступления информации с рабочих мест к пунктам ввода данных в MCS-4.1.

На основе постоянного ввода информации с рабочих мест в программу MCS стало возможным организовать ТО как по оперативному (ежесуточному) графику, так и по долгосрочным планам-графикам. При оперативном планировании ТО посредством ежесменного ввода пробегов машин в программу MCS фактически исключены случаи прохождения ТО машинами с недо- или перепробегом по отношению к срокам проведения того или иного вида ТО, что позволяет эффективнее использовать производственные и материальные ресурсы. Долгосрочные планы-графики ТО и ППР, составленные по среднемесячным наработкам машин, позволяют более точно планировать производственную программу, необходимое количество запасных частей и расходных материалов.

Для полноценного анализа качества ТО и ремонтов, а также фактов выхода из строя систем, агрегатов и узлов подвижного состава УАТ, на рабочие места операторов и инженерно-технических работников были установлены про-

граммные модули к MCS-4.1: Zeppelin analyzer, Zeppelin organizer, Zeppelin monitoring и др. Их внедрение позволяет собрать более полную статистику, чтобы на базе ее провести в дальнейшем всесторонний мониторинг ремонтного производства и эксплуатации подвижного состава на линии.

В настоящее время планированием ТО с помощью программы MCS охвачен весь подвижной состав УАТ. Разработаны планы-графики ППР для автосамосвалов фирм Caterpillar, Euclid и БелАЗ на 2008 г.

Качественное и своевременное проведение ППР в конечном итоге должно обеспечить стабильную работу всего подвижного состава, исключаящую длительные простои машин в ожидании ремонтов и запчастей, а также более корректное планирование поставки запчастей и расходных материалов для ремонтов с сохранением неснижаемого оборотного фонда.

Программа MCS-4.1 и ее дополнительные модули позволяют также подготавливать отчеты по: учету выполненных плановых и внеплановых ремонтов; расходу материальных, трудовых ресурсов и ремонтной техники; подготовке и проведению производственных программ (для служб снабжения,

изготовления и исполнителей ремонтов): учет затрат (своиные и аналитические ведомости); анализу отклонений плановых объемов и сроков ремонтов).

Уже сейчас с помощью программного продукта MCS осуществлял постоянный мониторинг проведения ТО и ремонтов, диагностики и технического состояния технологического транспорта УАТ. На основе данных MCS проводят анализ простоев подвижного состава при ремонте. Согласно графикам ППР определена предполагаемая потребность в запчастях и материалах как по номенклатуре, так и по затратам на их приобретение.

Совместно с компанией Zepelin внедрены модули программы MCS для хранения и анализа результатов проверки автосамосвалов на участке диагностики (с записью всех тестовых данных по машинам и по агрегатам), а также для хранения информации о проведенных ремонтах агрегатов и узлов. Разработан и внедрен в производство механизм сбора информации VIMS с бортовых компьютеров автосамосвалов и обеспечения ее бесперебойного поступления в единую базу данных.

После анализа технического состояния агрегатов и узлов автосамосвалов CAT-789C было решено планировать ППР для всей машины в целом с учетом ее пробега, а не отдельно по агрегатам. Так, при наработке автосамосвала в 9000 мото-ч проводится ППР-1, в

основном с заменой быстровращающихся деталей и узлокомплектов. При наработке в 18 000 мото-ч переходят к ППР-2 со снятием всех основных агрегатов (ДВС, КПП, гидротрансформаторов, бортовых редукторов, цилиндров и т. д.).

Для реализации намеченных планов по совершенствованию системы ремонта карьерного автотранспорта специалистами УАТ разработан ряд мероприятий. Основными из них являются:

- ♦ переход на полный агрегатный метод ремонта, для чего создана специальная нормативная документация, учитывающая требования программы MCS в ремонтном производстве;

- ♦ реконструкция оборотного склада в части разделения запчастей, узлов и агрегатов в зависимости от их применения: как по участкам, так и по моделям с помощью новых и усовершенствованных приспособлений для складирования;

- ♦ постоянное пополнение неснижаемого оборотного фонда запчастей;

- ♦ усовершенствование автоматизированной системы учета товарно-материальных ценностей путем адаптации электронной программы «Склад» к программе MCS.

Реализация мер по регламентированному и обязательному ППР агрегатов подвижного состава требует дополнительных затрат. Однако в перспективе все расходы

должны окупиться, поскольку существенно сократится простои транспортных средств в ремонте, увеличится коэффициент технической готовности, а также снизятся производственные и эксплуатационные затраты.

Переход на новые модели автосамосвалов и дорожно-строительных машин с более высокими требованиями по их эксплуатации, обслуживанию и ремонту вызвал необходимость перестройки работы всех служб УАТ. Была проведена коренная реконструкция производственных мощностей цеха ремонта технологического транспорта с ориентацией на новые модели. На базе УАТ образованы постоянные представительства фирм Caterpillar, Komatsu и БелАЗ. С момента поступления новой техники и по настоящее время идет совершенствование технологий обслуживания и ремонта подвижного состава. Этому способствует запуск в эксплуатацию нового ремонтного оборудования производства ведущих машиностроительных фирм. В рамках технического перевооружения служб УАТ были приобретены и смонтированы: стенд для испытания и обкатки двигателей; новый комплекс для промывки двигателей и агрегатов с моечным оборудованием и подогревом воды; трак-пресс по ремонту гусеничных лент тяжелых бульдозеров; шиноремонтный комплекс с оборудованием для ремонта крупно-



Стенд для обкатки двигателей фирм Caterpillar и Cummins



Шинно-ремонтное отделение с оборудованием фирмы TIP-TOP Stahlgruber

габаритных шин; обкаточный стенд агрегатов гидросистем и КПП; наплавочно-расточная установка для восстановления всех отверстий кронштейнов крепления агрегатов ходовой части, систем управления и всех посадочных мест подшипников ходовой части; стенды по ремонту и испытанию гидроцилиндров; сварочное оборудование для качественного ремонта всех видов рам; стенд для ремонта и испытания гидравлических рукавов высокого давления; установка для фильтрации гидравлических и трансмиссионных масел и их зачекки в системе; наплавочный стенд для всевозможных пальцев и шкворней; компрессорные установки, позволяющие накачивать крупногабаритные шины до требуемого давления; установка «Циклон» для продувки воздушных фильтров; консольные краны и кран-штабелеры импортного производства и др.

В связи с высокими требованиями к эксплуатационным мате-

риалам для поступившей импортной техники проведена полная реконструкция лаборатории горючесмазочных материалов (ГСМ) и закуплено новое оборудование для проведения физико-химических анализов всех видов ГСМ и охлаждающей жидкости; спектральная установка МФС-7; автоматические приборы для определения кинематической вязкости, температуры вспышки и фракционного состава; установка для определения щелочного числа и плотности; аналитические весы и др. Использование нового лабораторного оборудования явилось значительным подспорьем для специалистов УАТ при диагностике и оценке неисправностей, а также при проведении контрольно-испытательных работ для различных агрегатов или узлов.

В 2007 г. введен в эксплуатацию новый крытый бокс участков текущего ремонта и ремонта двигателей с административными и производственными помещениями. Новый бокс отвечает всем тех-

нологическим требованиям по проведению ремонта современной техники

Все вышеуказанные мероприятия позволяют коллективу УАТ постоянно обеспечивать надежную работу подвижного состава в карьере «Мурунтау» ■

EFFICIENCY RISE OF MANAGEMENT OF MAINTENANCE AND REPAIR OF QUARRY HEAVY DUTY DUMP TRUCKS

A. A. Bredikhin, D. A. Nigmatullin, U. A. Mardonov

The main measures undertaken in the Department of automotive transport of the Central ore administration are listed, these measures are directed on modernization and repair of automotive transport for Muruntau quarry, e.g. putting into practice PC modules of NCS 4-1 program, reconstruction and putting into operation of new equipment.

Key words: technical maintenance, preventative maintenance, components, devices, technological park, quarry automotive transport.



ЭЗТАБ

горнопромышленная группа

Производим с 1999 года буровое оборудование и инструмент

Мы предлагаем предприятиям горногеологического профиля следующую продукцию:

- Алмазный породоразрушающий инструмент диаметрами от 46 до 132 мм
- Твердосплавный породоразрушающий инструмент диаметрами от 59 до 151 мм.
- Нестандартный алмазный и твердосплавный породоразрушающий инструмент по техническому заданию заказчика
- Комплексы ССК-59, ССК-76, ССК-93 и инструмент к нему
- Производство и поставка инструмента для комплексов ССК зарубежного производства.
- Бурильные трубы к комплексам ССК, как отечественного, так и импортного производства.
- Бурильные трубы для геологоразведочного бурения diam. 42; 50; 63,5; 73 мм, по ГОСТ 7909-56 (ТУ 14-3-1919-93), ГОСТ 631-75.., групп прочности Д, К, Е
- Бурильные трубы с приваренными замками по ТУ 3668-051-52126816-2004 различного диаметра
- Производство бурильных труб по техническому заданию заказчика.
- Буровые станки СКБ, ЗИФ и запчасти к ним.
- Колчужные (обсадные) трубы диаметрами 44, 57, 89, 108, 127, 146 мм.
- Различное вспомогательное оборудование для производства геологоразведочных работ на твердых полезных ископаемых.
- Буровые промывочные и тампонажные растворы.

Россия, 194382, Санкт-Петербург, в/п Парголово, А/Я в
Тел: (812) 3238914, 5948864, факс: (812) 3238913
<http://www.eztab.ru>, e-mail: office@eztab.ru

Система обеспечения промышленной и экологической безопасности горных работ

УДК 627.86.058.382.2

© В. Н. Таратынов, А. В. Кочетов



В. Н. ТАРАТЫНОВ,
зам. гл. инженера



А. В. КОЧЕТОВ
начальник центральной
лаборатории контроля
условий труда и охраны
окружающей среды

Центральное рудоуправление НГМК

Развитие открытого способа добычи полезных ископаемых связано с ростом глубины карьеров, увеличением концентрации и интенсивности горных работ и сопровождается в связи с этим усложнением горнотехнических и санитарно-гигиенических условий производства и труда. Показательным в этом отношении является функционирующий в Среднеазиатском регионе с резко континентальным климатом карьер «Мурунтау», глубина которого в настоящее время превышает 500 м, а в перспективе проектируется до 1000 м. Карьер динамично развивается за счет использования разнообразных современных технологий, видов и типоразмеров оборудования, форм организации труда, являясь сложным производственно-социальным комплексом.

В системе управления предприятием особое место принадлежит вопросам охраны труда, обеспечения промышленной и экологической безопасности на основе принципов международного стандарта OHSAS 18001—1999 «Система оценки промышленной безопасности и здоровья», в котором политику в области охраны труда трактуют как систему экономического и социального развития.

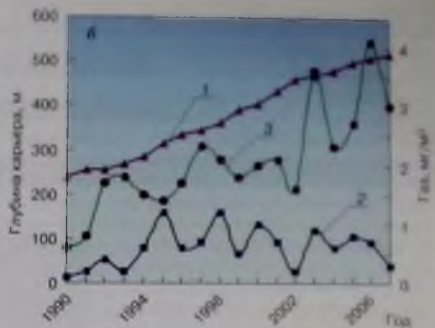
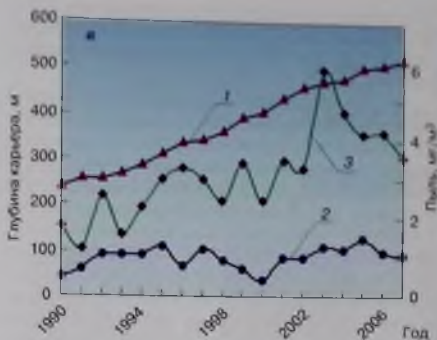
Анализ производственного травматизма по карьере «Мурунтау» показал, что до 2002 г. среднее число травмированных работников составляло 6 человек в год, а за три последних года зарегистрировано в среднем по 2 случая в год. За последние 5 лет зафиксирован один работник, получивший профзаболевание, тогда как только за 1992 г. были выявлены профзабо-

левания у 18 человек. Одним из наиболее эффективных путей снижения травматизма стало неукоснительное соблюдение требований разработанной системы управления охраной труда (СУОТ), а также повышение рабочими уровня знаний требований инструкций по охране труда. Так, повторный инструктаж для машинистов и помощников машинистов экскаваторов горных участков начиная с 2005 г. проводят в течение всего восьмичасового рабочего дня с привлечением главных специалистов карьера, что позволяет уделить повышенное внимание работам, во время которых наиболее часто происходят инциденты.

На основе анализа производственного травматизма были определены существенные риски для работающих в карьере «Мурунтау»: составлен план управления рисками на рабочих местах, определены корректирующие меры улучшения состояния рабочих мест, назначены лица, ответственные за их выполнение в определенные сроки. В частности, существенные риски введены в состав инструкций по охране труда для соответствующих профессий.

Решающее значение в обеспечении промышленной и экологической безопасности принадлежит технико-технологическому совершенствованию открытых горных работ. На протяжении практически всей истории развития карьера «Мурунтау» специфические местные метеорологические факторы — большое количество дней с безветрием (штилем) и температурной инверсией — затрудняли естественный воздухообмен в выработанном пространстве, в результате чего возникали застойные зоны с загрязненной атмосферой. Увеличение объемов горных работ, углубление карьера и его насыщение техникой усложнили ситуацию и требовали соответствующих эффективных решений (рисунком).

Полин автодорог и орошение экскаваторных забоев обеспечивали приемлемые условия труда вплоть до 1982 г., когда глубина карьера достигла 150 м. Содержание пыли в атмосфере карьера превышало ПДК при пыльных бурях или нарушениях технологии ведения горных работ. Выхлопные газы от работы двигателей внутреннего сгорания самосвалов достигали сверхвысоких концентраций в отдельных зонах карьера при температуре воздуха ниже +5 °С. В таких случаях работу части самосвалов приостанавливали до снижения загазованности. Дальнейшее развитие гор-



Среднегодовые значения запыленности (а) и загазованности (б) на фоне динамики углубления карьера (1) в кабинках горных машин (2) и на открытых площадках (3)

ных работ сопровождалось концентрацией горных машин на нижних горизонтах, увеличением пылегазовой нагрузки на рудничную атмосферу при ослаблении естественного воздухообмена в чаше карьера. Условия труда персонала существенно ухудшились, а простои горных машин оборачивались сотнями тысяч тонн невывезенной горной массы. Не решило проблему рассредоточение горных машин по горизонтам и увеличение числа поливороосительных машин, поскольку только на перевозке горной массы одновременно было занято до 400 автосамосвалов грузоподъемностью 40 т. Коренное улучшение ситуации связано с переходом на использование циклично-поточной технологии (ЦПТ). Уменьшение высоты подъема и расстояний перевозки горной массы позволило существенно сократить рабочий парк самосвалов, расход топлива и улучшить качество атмосферы карьера. Следующим этапом повышения эффективности и безопасности горных работ стало приобретение и использование с начала 1990-х гг. горного и транспортного оборудования ведущих мировых производителей, а также переход на применение эмульсионных взрывчатых веществ (ЭВВ), что позволило значительно снизить выбросы в атмосферу карьера пыли и ядовитых газов. Одновременно создание системы управления горными работами с помощью спутниковой навигации GPS обеспечило возможность оперативно менять транспортные потоки с целью перераспределения пылегазовой нагрузки в определенный период времени по зонам карьера, обеспечивая тем самым безопасность работ при любых метеорологических условиях без снижения производительности. Круглосуточный оперативный контроль состояния атмосферы карьера проводит промышленно-санитарная лаборатория (ПСЛ), созданная в составе центральной лаборатории контроля условий труда и охраны окружающей среды (ШЛ КУТ и ООС).

Комплексе выполненных исследований и накопленный опыт позволили разработать концепцию вы-

сокоэффективной системы нормализации условий труда на рабочих местах горного комплекса. В основу методического подхода к организации прогноза и контроля пылегазового режима карьера положена иерархически взаимосвязанная система «окружающая среда—карьер—человек», в которой карьер по отношению к окружающей среде рассматривают как единственный источник пылегазовыделения, а по отношению к человеку — в качестве временной среды обитания.

Анализ особенностей формирования атмосферы карьера и распространения вредных примесей в окружающей среде требует соответствия методов прогноза методам и средствам управления пылегазовым режимом, т. е. прогноз должен быть адресным, ориентированным на определенные управленческие решения. В связи с этим предложена трехуровневая система: на весь или длительные отрезки периода работы карьера — долгосрочный прогноз, ориентированный на изменение технологии горнотранспортных работ; на период от нескольких суток до нескольких месяцев — среднесрочный прогноз, ориентированный на внедрение технических средств воздействия на пылегазовый режим; на интервал от нескольких часов до суток — краткосрочный прогноз, обеспечивающий применение управленческих решений организационного характера.

Долгосрочный прогноз распространения примесей в окружающей среде разрабатывают одновременно со сценарием развития карьера и во взаимосвязи с существенными изменениями технологиями горнотранспортных работ. Поскольку такие изменения происходят, как правило, через десятилетия, то в течение длительного времени выбросы пыли и газов в окружающую среду можно рассматривать как постоянную величину. Среднесрочный прогноз базируется на взаимосвязи санитарно-гигиенических параметров атмосферы карьера с погодной ситуацией в регионе, сопоставление которой с нарушением воздухообмена в карьере позволяет получить ранжированный ряд на-

волеми примесей в воздухе рабочей зоны. Внимательным термодинамическому составу с использованием примесей в атмосфере карьера по классу в основу метода краткосрочного прогноза санитарно-гигиенических параметров воздуха рабочей зоны.

В последние 15–20 лет активно обсуждают проблемы искусственной вентиляции выработанного пространства глубоких карьеров. В частности, для интенсификации естественного воздухообмена предлагают направляющие сооружения для увеличения скорости и угла вхождения ветрового потока в карьер, высоконапорные воздушные массы электронагреватели для инверсионного нагрева поверхности и т. п. Возобновление воздухообмена в периоды температурной инверсии предлагается осуществлять за счет проветривания карьера через магнетальные и отсасывающие воздуховоды, свободными турбулентными струями, путем создания конвективных потоков.

Большинство этих предложений осталось на уровне идей, некоторая часть прошла стадии теоретических исследований, немногие вышли на уровень экспериментов и ни одно не применяют на практике. Следует отметить, что проведенные 30–40 лет тому назад экспериментальные исследования струйной вентиляции для нормализации пылегазового состава атмосферы на ряде карьеров относительно небольших размеров и глубиной 100–250 м показали обнадеживающие результаты, однако при более детальном анализе установлено, что разрушение инверсии и вынос воздуха за пределы карьера были следствием не работы вентиляторных установок, а изменения метеорологической ситуации в районе карьера с возобновлением естественного воздухообмена.

В настоящее время следует считать теоретически и экспериментально доказанным, что искусственное проветривание крупных глубоких карьеров, выработанное пространство которых составляет сотни миллионов кубических метров, экономически нецелесообразно и технически неосуществимо.

Тем не менее имеют место альтернативные возможности обеспечения работников карьеров чистым воздухом. В частности, в ИТЦ «Энергия» (г. Орел) и НПО СКТ НАТИ (г. Чехов) разработали и серийно выпускают установки для очистки воздуха в кабинах горных машин и индивидуальные источники воздухообеспечения, работающие в автономном режиме.

Они прошли испытания, имеют медицинские сертификаты и допущены к применению в качестве защитных средств при работе в загрязненной атмосфере карьеров.

Технико-экономические расчеты для условий карьера «Мурунтау» показали, что затраты на оснащение кабин всего горнотранспортного оборудования карьера системами очистки воздуха COB-1 (НПО СКТ НАТИ) и всех работающих в загрязненной атмосфере за пределами кабин горных машин (1000 чел.) индивидуальными источниками воздухообеспечения НИВА-Э2М (ИТЦ «Энергия») не превышают 200 тыс. долл. США при эксплуатационных расходах менее 100 тыс. долл. в год, в то время как на приобретение трех вентиляторных установок НК-12КВ было затрачено ~1 млн долл. США, а их обслуживание обходилось ежегодно в 350 тыс. долл.

Выбор стратегии защиты работающих в глубоком карьере «Мурунтау» от вредных пылегазовых выбросов путем использования серийных локальных и индивидуальных средств очистки воздуха опирается также на созданную в карьере современную систему оперативного контроля состояния рудничной атмосферы, которая включает:

- портативные анализаторы и дозиметры, устанавливаемые на экскаваторах, фронтальных погрузчиках и самосвалах;
- стационарную лазерную станцию с передвижными лабораториями, укомплектованными измерительными приборами для определения степени загрязнения атмосферы в любых зонах карьера. **ИМ**

THE SYSTEM FOR PROVISION OF TECHNICAL AND ECOLOGICAL SAFETY OF MINING WORKS

V. N. Tarstynov, A. V. Kochetov

The main directions of the system of management of labour protection and industrial safety at Muruntau quarry are presented, including scientifically substantiated protection strategy for quarry employees from the effect of dust and gas emissions using local and individual remedies for air cleaning at working places.

Key words: deep quarries, local meteorological conditions, temperature inversion, dust and gas emissions, dead spaces, artificial ventilation, natural air exchange, quarry atmosphere

Опыт эксплуатации, проблемы и пути развития хвостохранилищ ГМЗ-2

УДК 622'17

© В. Д. Рыбковский, В. С. Узлов, Л. Р. Крымов



В. Д. РЫБКОВСКИЙ,
зам. гл. инженера



В. С. УЗЛОВ,
нач. уч. хвост. хоз-ва



Л. Р. КРЫМОВ,
нач. лаб. пром. гидротехники «O'zGEOTEKLITI»

ГМЗ-2 Центрального рудоуправления НГМК

Переработка руды на ГМЗ-2 в 2008 г. возросла до 32 млн т/год, что требует ежегодного увеличения объема хвостохранилищ на 24 млн м³. В соответствии с утвержденными проектами для этого необходимо производить более 1 млн м³ земляных работ. Мощности строительной организации позволяют укладывать ежегодно до 0,5 млн м³ грунта и вводить 10–15 млн м³ полезного объема. Решение проблемы своевременного ввода необходимых объемов возможно только при комплексном решении следующих задач:

- увеличение полезного объема;
- охрана окружающей среды;
- захоронение отработанных участков хвостохранилищ;
- обеспечение пропускной способности и увеличение срока службы магистральных пульпопроводов.

Решение этих задач ГМЗ-2 осуществляет на основе научных исследований и внедрения научных достижений, включенных в инновационные программы отрасли Республики Узбекистан.

Для складирования хвостовых отложений ГМЗ-2 имеет два хвос-

тохранилища — основное (№ 2) и резервное (№ 1), расположенные соответственно в 33 и 9 км от завода. Транспортировка пульпы в оба хвостохранилища проводится двумя самотечными магистральными пульпопроводами. Схема располо-

жения объектов хвостового хозяйства приводится на рис. 1.

Хвостохранилище № 1, первоначально состоявшее из 6 карт, в настоящее время состоит из двух объединенных карт. Карты № 1 и 2 выведены из эксплуатации, захоронены и переданы землепользователю для сельскохозяйственных нужд. Реконструированные объединенные карты № 3 и 4 имеют полезный объем 2,5 млн м³. Карты № 5 и 6 находятся в стадии реконструкции.

Хвостохранилище № 2 состоит из двух карт. Карта № 1 площадью 22,3 км² образована северной, восточной, южной, отечной и ограждающей дамбами, построенными из древесно-щепенистого грунта методом поэтапного нара-

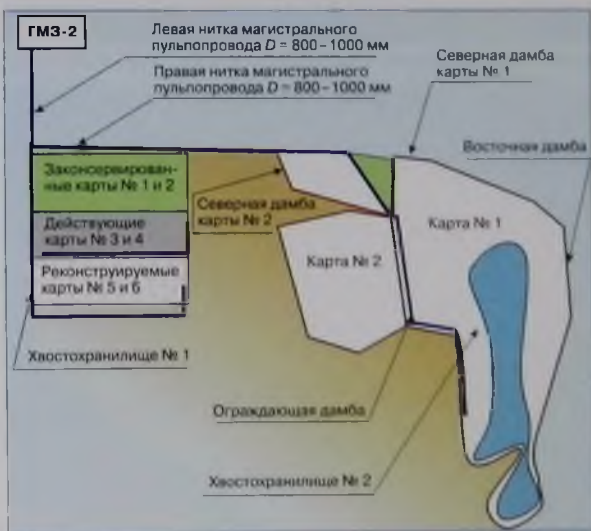


Рис. 1. Схема расположения объектов хвостового хозяйства



шивания. Ярусы наращивания размещались на хвостовых отложениях. Карта № 2 ограничена ограждающей дамбой.

В геологическом строении хвостохранилища № 2 на разведанную глубину 200 м принимают участие палеогеновые и четвертичные отложения. Палеогеновые отложения представлены песками, глинами и мергелями. Четвертичные отложения по генезису относятся к делювиально-пролювиальным и золовым образованиям. Представлены они песчаными, крупнообломочными и глинисты-

ми образованиями. Местами четвертичные отложения интенсивно загипсованы и образуют гипсовые горизонты. Коэффициент фильтрации песчаных отложений достигает 4,6 м/сут. Слагающие донную часть логов глинистые грунты и мергели имеют коэффициент фильтрации $5 \cdot 10^{-2}$ – $9 \cdot 10^{-5}$ м/сут. В настоящее время прудки на обеих картах подошли к сильнофильтрующим грунтам на бортах лога.

Полезный объем карты № 1 на начало 2008 г. составлял 19 млн м³, карты № 2 — 30 млн м³. Однако

использование карты № 2 ограничено складированием 4 млн м³/год хвостовых отложений. Подача большого количества пульпы приведет к большим фильтрационным потерям, обусловленным подходом прудка к сильнофильтрующим грунтам.

Ликвидацию дефицита объема в 2008 г. предлагается осуществить на карте № 1 хвостохранилища № 2 за счет опытно-экспериментальных работ по устройству намывных дамб различной конструкции и устройства грунтового противофильтрационного экрана на карте № 2, возводимых из хвостовых отложений.

Опытно-экспериментальные работы по намыву ограждающей дамбы до отметки 314,5 м с устройством аппарелей были начаты в 2007 г. (рис. 2, 3).

Регламентом предусматривалось создание 22,8 млн м³ полезного объема в течение 13 мес. Во второй половине 2007 г. была намыта дамба протяженностью 3 км высотой 2,3–3,8 м и создан объем 10 млн м³. В целом достигнутый опыт можно считать положительным и продолжить наработки других аналогичных конструкций.

В 2008 г. намечено создание полезного объема 26,5 млн м³ вдоль северной, отсечной и ограждающей дамб карты № 1.

Вдоль северной дамбы предполагается отработать технологию возведения намывной дамбы из хвостового материала до отметки 314,0 м с помощью зенитных пульповыпусков без использования аппарелей. На отсечной дамбе предполагается отработать технологию намыва дамб длинными (до 800 м) намывными пульповодами. Намечено ограждающую дамбу намыт до отметки 317,0 м и отработать технологию намыва дамб высотой до 7 м, а в 2009 г. — высотой 10 м до отметки 320,0 м. После намыва северная и отсечная дамбы защищаются местным привозным грунтом толщиной 0,5 м с устройством эксплуатационной дороги по гребню.



Рис. 2. Летний намыв на отметку 311,0 м



Рис. 3. Намыв с низких эстакад. Результат суточного намыва

Предложенные варианты позволяют, по нашему мнению, выбрать схему намыва с рациональными технико-экономическими показателями, поскольку достигнуто двукратное снижение удельной стоимости создания 1 м³ полезного объема по сравнению с традиционной схемой с использованием привозного грунта может быть в дальнейшем снижено. Необходимо подчеркнуть, что в условиях ГМЗ-2 снизить общую стоимость строительства на хвостохранилищах ГМЗ-2 в ближайшее время (до 2010 г.) невозможно, поскольку применение намывных дамб позволит только сократить дефицит емкости, снизить объемы приобретения дорогостоящего импортного автотранспорта и потребление горюче-смазочных материалов.

В 2009 г. поддерживать полезный объем предлагается за счет намыва восточной и южной дамб до отметки 314,0 м, ограждающей дамбы до отметки 320,0 м на карте № 1, завершения строительства северной дамбы на карте № 2 до отметки 320,0 м и завершения работ по устройству противофильтрационного экрана. Эти мероприятия позволят ввести ~25 млн м³ полезного объема.

В 2010 г. основное складирование хвостов предлагается проводить в южном секторе хвостохранилища № 2, где находятся основные резервы объема на перспективу. Увеличение объема рекомендуется осуществить за счет использования естественного рельефа, имеющего отметки 319–321 м, при этом следует отдать предпочтение схеме намыва «от берега к центру», как наиболее экономичному способу. Основной проблемой южного сектора является повышенная фильтрация бортов лога, к которым подошли прудки обеих карт. В качестве первоочередной меры необходимо произвести кольматаж фильтрующих бортов. Научно-исследовательские работы (НИР) показали снижение коэффициента фильтрации при кольматаже в 6–8 раз, а при

наличии мощной толщи хвостовых отложений — в 10–15 раз. Однако такие коэффициенты фильтрации не отвечают требованиям нормативов (1·10⁻³ м/сут) и диктуют необходимость дальнейшей противофильтрационных мероприятий. Научный подход к решению этой проблемы намечено осуществить в запланированных на 2008 г. НИР.

Важнейшим вопросом при увеличении переработки руды на ГМЗ-2 является обеспечение пропускной способности системы пульпопроводов. Подача пульпы в хвостохранилище № 2 осуществляется двумя нитками магистральных пульпопроводов протяженностью ~34 км каждая, а складирование — распределительными пульпопроводами, являющимися продолжением магистральных пульпопроводов. Максимальные расходы потока пульпы при годовой переработке 32 млн т руды достигнут 1,8 м³/сут. Диаметры магистральных пульпопроводов колеблются от 800 до 1000 мм. Протяженность участков пульпопроводов диам. 800 мм, на которых происходят основные потери напора, на правой ветке составляет 15, а на левой — 25 % общей протяженности. Для определения оптимальных диаметров пульпопроводов были проведены гидравлические расчеты. Расчетная формула для определения потерь напора по длине пульпопровода с учетом всех составляющих имеет вид:

$$I_{\Sigma} = I_{\text{в}} + I_{\text{тв}} + I_{\text{м}}, \quad (1)$$

где $I_{\text{в}}$ и $I_{\text{тв}}$ — потери напора водной и твердой составляющих потока пульпы; $I_{\text{м}}$ — местные потери напора.

Потери напора по длине водной составляющей потока пульпы $I_{\text{в}}$ определяли по известной формуле Дарси:

$$I_{\text{в}}^{\text{д}} = \lambda(l/d)[v^2/2g], \quad (2)$$

где λ — коэффициент сопротивления; l и d — длина и диаметр тру-

бопровода, м; v — средняя скорость потока, м/с.

Широко используемая для определения коэффициента сопротивления (λ) формула акад. Н. И. Павловского в условиях ГМЗ-2 дает большие погрешности (до 52 %). Хорошие результаты и их близкую сходимость в этих условиях дает формула А. Д. Альшуля:

$$\lambda = 0,1(\Delta/d + 100/\text{Re})^{0,8}, \quad (3)$$

где Δ — абсолютная шероховатость магистральных пульпопроводов на участках износа, составляет 4 мм (рис. 4); d — диаметр трубопровода, мм; Re — число Рейнольдса.

Наименьшей пропускной способностью обладают участки магистральных пульпопроводов от завода до хвостохранилища № 1, имеющие диам. 800 мм. Пропускная способность может быть увеличена путем замены пульпопроводов и компенсаторов диам. 800 на большие (диам. 1000 мм), а также ликвидацию обратных уклонов отдельных участков пульпопроводов. Выполнение комплекса мероприятий обеспечит подачу пульпы в южный сектор хвостохранилища № 2 с отметкой дамбы 320 м.

Оптимальной является эксплуатация пульпопроводов со скоростью движения пульпы, близкой к критической скорости на заиливание, когда небольшой слой отложений на дне предохраняет нижнюю часть пульпопровода от истирания. Такие скорости для пульпопровода диам. 1000 мм составляют 2,1 м/с, для диам. 900 мм — 2,0 м/с при уклонах пульпопровода, близких к 0,005–0,007. Существующие рельефные условия не позволяют применить этот способ на всех участках пульпопровода. Головная часть магистральных пульпопроводов (до ПК 81+25) имеет скорости, превышающие допустимые. При этом интенсивность изнашивания труб возрастает пропорционально кубу скорости. При увеличении скорости движения пульпы на 1 м/с выше критической износ труб возрастает в



Рис. 4. Износ магистральных пульпопроводов

2,7 раза. На участках со скоростями 6–7 м/с уже установлены трубы, футерованные каменным литьем. На остальных участках абразивный износ, определенный по методике РСН 301–78, составит ~3 мм/год, а с учетом коррозионного износа толщина стальных труб будет уменьшаться до 4 мм/год. Для безопасной эксплуатации магистральных пульпопроводов необходимо срочно завершить монтаж труб, футерованных каменным литьем, в соответствии с утвержденной программой. Трубы, футерованные каменными вкладышами (кольцами), показали высокую надежность. Долговечность работы такого типа футеровки обусловлена, по нашему мнению, конструкцией труб, поскольку износостойкость базальта на истирание абразивными потоками в 6,5 раза выше, чем износостойкость стали, а армированные кольца не разрушаются при транспортировании, монтаже и землетрясениях.

ВЫВОДЫ

1. Увеличение переработки руды на ГМЗ-2 до 32 млн т/год диктует необходимость ежегодного ввода емкостей на хвостохранилищах объемом 24 млн м³ при комплексном решении задач увеличения полезного объема, охраны окружающей среды, обеспечения пропускной способности и увеличения срока службы магистральных пульпопроводов.

2. Опыт внедрения инновационных программ на хвостовом хозяйстве ГМЗ-2 показал высокую эффективность внедрения научных достижений.

3. Поддержание полезного объема хвостохранилищ наиболее эффективно проводить путем сочетания способа намыва дамб и противофильтрационных экранов из хвостового материала.

4. Для обеспечения пропускной способности магистральных пульпопроводов необходимо завершить замену труб и компенсаторов диам. 800 мм на больший диаметр. Распределительные пульпопроводы обладают необходимой пропускной способностью. **ИМ**

EXPERIENCE OF OPERATION, PROBLEMS AND WAYS OF DEVELOPMENT OF TAILING STORAGES AT No. 2 HYDROMETALLURGICAL WORKS

V. D. Rybkovsky, V. S. Uzlov, L. A. Krymov

Increase of ore processing at No. 2 Hydrometallurgical works stipulates necessity of annual putting into operation new capacities at tailing storages with volume 24 mln cu. m, with complex solving the problems of increase of useful capacity, environment protection, providing carrying capacity and increase of service life of pulp-main pipelines. Supporting useful volume of tailing storages can be executed in the most efficient way via combination of the method of dam and watertight diaphragm inwash from tailing material. To provide carrying capacity of pulp-main pipelines, it is necessary to replace tubes and compensators 800 mm in diameter by the larger diameter.

Key words: tailing storage, useful volume, carrying capacity, trunk pipelines, inwashed dams, watertight diaphragm, pressure loss.

О профсоюзе

УДК 331.34

© Ю. В. Паламарчук



Ю. В. ПАЛАМАРЧУК,
председатель Совета
профсоюза работников НГМК

В сентябре нынешнего — 2008 г. трудовой коллектив Навоийского горно-металлургического комбината отмечает 50-летний юбилей.

С точки зрения истории, срок небольшой. Но для предприятия, которое за этот сравнительно короткий период стало одним из крупнейших в республике — это годы напряженной работы, это беспримерный подвиг тысяч и тысяч трудящихся при освоении необъятных просторов Центральных Кызылкумов. Руками покорителей пустыни построены благоустроен-

ные города-оазисы. Кладовые богатейших недр направлены на служение интересам народа и государства, ставшего на путь независимости и социального прогресса.

Все 50 лет рядом с человеком труда был профсоюз, на плечах которого ответственная задача — защита экономических, социальных, культурных и духовных интересов представителей разных профессий, объединенных в многотысячный коллектив НГМК. Работники профсоюза делают все возможное, чтобы правами человека, декларированными в Конституции республики, мог воспользоваться каждый сотрудник комбината.

Говоря об истории профсоюза работников НГМК, вернемся в 1960-е гг. В январе 1961-го, согласно постановлению ЦК профсоюза Министерства среднего машиностроения, в НГМК была образована профсоюзная организация (Групповой комитет профсоюза № 140). В разное время им руководили: Я. Д. Балашов, Г. В. Шеховцев, С. И. Соловьев, Н. Е. Матвиенко, В. А. Хихлич, С. И. Карпов.

Н. В. Александров, Н. В. Дузанов, В. В. Шумков, В. И. Борода и по настоящее время Ю. В. Паламарчук.

В 1992 г. на конференции делегатов предприятий концерна «Кызылкумрелметзолото» Республики Узбекистан был принят Устав профессионального союза работников предприятий концерна. В то же время Групповой комитет профсоюза № 140 был переименован в Профсоюзный комитет НГМК, а с 2005 г. — Совет профсоюза работников НГМК.

На сегодняшний день профсоюзная организация НГМК насчитывает более 71 тыс. членов: 5 — объединенных комитетов профсоюза, ведет работу с 412 цеховыми профсоюзными организациями и 301 профсоюзной группой.

В структурных и подведомственных организациях на сегодняшний день работает порядка 500 высококвалифицированных специалистов с высшим и среднеспециальным образованием.

Приоритетным направлением в работе Совета профсоюза, его президиума является заключение



и контроль за исполнением данного документа, регулирующего взаимоотношения с администрацией в области социально-экономических гарантий — Коллективный договор. В этом документе каждый раздел, каждая статья направлены на улучшение социального положения трудящихся и пенсионеров комбината, на повышение их благосостояния.

Коллективный договор НГМК, один из лучших образцов соглашений подобного рода в республике, демонстрирующий искреннюю и всестороннюю заботу о людях.

Этим документом еще до появления правительственных решений по индексации заработной платы была предусмотрена работа постоянно действующей комиссии по расчету потребительской корзины и индексации заработной платы, которая через каждый квартал предусматривает индекс роста цен и дает свои рекомендации.

Не менее важной является работа по контролю за соблюдением правил и норм охраны труда в подразделениях. Стремясь сберечь каждого работника, Совет профсоюза комбината уделяет особое

внимание сохранению жизни и здоровья при выполнении ими трудовых обязанностей. На всех предприятиях НГМК внедрена «Система управления охраной труда», в соответствии с которой строится вся профилактическая работа по безопасности труда. Создан институт общественных уполномоченных по охране труда.

Вопросы о состоянии охраны труда, производственного травматизма, производственного быта, обеспечения трудящихся специальной одеждой и обувью регулярно рассматриваются на совместных заседаниях дирекции и Совета профсоюза.

Профсоюзные комитеты совместно с инженерами служб охраны труда и техники безопасности организуют работу общественных уполномоченных по охране труда, осуществляющих контроль на производстве.

В подразделениях НГМК на сегодняшний день общая численность уполномоченных по охране труда составляет более 1400 человек, их обучают по 3-дневной программе на базах специализированных учебных центров подразделений.

С 2005 г. на комбинате ежегодно проводится смотр-конкурс «Лучший уполномоченный по охране труда НГМК».

По итогам смотра-конкурса победителям вручают дипломы и денежные премии.

Еще одна из многочисленных задач профсоюза — забота о здоровье трудящихся. На предприятии удалось сохранить бесплатное медицинское обслуживание работников и членов их семей. Организована обширная сеть спортивно-оздоровительных комплексов, детских оздоровительных лагерей, баз отдыха, пансионатов и санаториев-профилакториев. К примеру, в 2007 г. более 14 000 сотрудников комбината и членов их семей получили санаторно-курортное лечение в профилакториях «Металлург» и «Шахтер», в пансионатах «Горняк» и «Лазурный», в санаториях Узбекистана, России, Украины, Киргизии. Решены вопросы бесплатной доставки трудящихся в санатории и дома отдыха Центрально-Азиатского региона.

Значительные успехи достигнуты и в области культуры и спорта. На заре обретения Узбекистаном независимости между руководством НГМК и профсоюзным комитетом была достигнута договоренность о дополнительных финансовых протекциях на развитие в этом направлении. Этот шаг стал началом взлета мастерства и популярности наших творческих коллективов и спортсменов. Совет профсоюза работников НГМК планомерно осуществляет принципы созидательной идеологической программы страны через культурно-массовую, идейно-просветительскую работу, организацию досуга трудящихся.

Отвечая современным духовным интересам трудящихся, культурные учреждения, подведомственные комбинату, — библиотеки, Дома культуры и Дворец культуры «Фархад» стремятся вводить новые, разнообразие формы культурно-массовой и идейно-просветительской работы, продолжая укоренившиеся традиции в организации





досуга трудящихся, в развитии и пропаганде творчества работников комбината и членов их семей.

Сегодня учреждения культуры подразделений НГМК находятся в образцовом состоянии и по уровню проводимых культурно-массовых мероприятий, и по степени технического оснащения и комплектации профессиональными кадрами.

В девяти Домах культуры комбината работают порядка 200 кружков, курсов досуговой квалификации и творческих коллективов с общим охватом более 2000 участников художественной самодеятельности. 22 коллектива имеют звание «Народный» и «Образцовый». Культработники ведут большую работу по развитию национального творчества и пропаганде узбекского, русского, казахского фольклора. Изучение культурного наследия Узбекистана через организацию театрализованных праздников и представлений, посвященных Дню независимости, празднику «Навруз», Дням пожилого человека, Защитника Отечества, занимает важное место в организации культурно-массовой работы всех культурно-учреждений комбината. В этой связи хотелось бы отметить, что творческие коллективы ДК «Фархад», ДК «Золотая долина» и ДК «Современник» — постоянные участники праздников областного и республиканского масштаба.

Убеждения и принципы формируются через систему воспитательной работы культурно-просветительских учреждений НГМК. В библиотеках проводятся встречи за круглым столом, обсуждение новинки литературы, диспуты, разъясняющие сущность идеологии национальной независимости. Сегодня библиотечный фонд профсоюзных библиотек составляет более 360 тыс. экземпляров, из них почти 100 тыс. — это книги, изданные за годы независимости республики, в том числе 20 тыс. на государственном языке.

Профессиональный уровень коллективов Домов культуры комбината очень высок. Это позволяет им дарить радость зрителям со сцен в городах не только Узбекистана, но и стран СНГ — России, Белоруссии, Украины и Казахстана, а также в странах дальнего зарубежья. К примеру, только за 2007 г. эстрадный коллектив «Соната» (ДК «Фархад») стал победителем на Кубке мира по танцам в г. Ялта, танцевальный коллектив

«Счастливое детство» занял 1-е место на Всероссийской танцевальной олимпиаде в Москве, коллектив национально-этнического танца «Афсона» (ДК «Золотая долина») и эстрадного танца «Экспресс» (ДК «Современник») победили на Международном хореографическом фестивале-конкурсе «Танцевальный Олимп» в Германии, эстрадный коллектив «Созвездие» (ДК «Золотая Долина») занял 1-е место на международном фестивале в Польше, а эстрадный коллектив «Дебют» (г. Нурабад) занял 1-е место и взял Гран-при на конкурсе детского творчества в Запорожье (Украина).

Высоких результатов добились участники художественной самодеятельности на конкурсах республиканского уровня «Узбекистон — Ватаном маним» и на форуме культуры и искусства Узбекистана — фестивале детского творчества «Янги авлод». Восемь коллективов ДК «Фархад» и солист Шерзод Давронов являются лауреатами премии Совета федерации профсоюзов Узбекистана. Лауреатами конкурса «Узбекистон — наш общий дом» стали коллективы: хореографический коллектив «Счастливое детство», хор ветеранов и оркестровая студия «Сказ» ДК «Фархад». Гран-при в республиканском конкурсе фольклорных коллективов заслужил коллектив «Сарадоба».





И это далеко не все заслуги наших самодеятельных артистов.

Положительно сказывается на работе учреждений культуры комбината обмен опытом, а ежегодные конкурсы вокалистов «Голоса Кызылкумов», детского творчества «Кизилкум санъат гунчалари» стимулируют творческую активность участников художественной самодеятельности, способствуют росту их профессионализма, формируют интернациональные взгляды и укрепляют дружеские связи.

Уделяя большое внимание воспитанию подрастающего поколения, руководство комбината и Совет профсоюза работников НГМК при организации летнего отдыха детей в оздоровительных лагерях стремятся создать все условия для гармоничного развития личности. Вся воспитательная работа строится согласно Положению о детских оздоровительных лагерях (ДОЛ) и разработанному Советом профсоюза Положению о смотре-конкурсе «Лучший ДОЛ НГМК». Основное место в работе лагеря занимает воспитательная работа. В каждом ДОЛ созданы комнаты духовности, в которых собран материал об истории Узбекистана, о становлении республики в годы независимости, о куль-

турном наследии республики, о комбинате и его подразделениях.

Немало сделано для организации и проведения физкультурно-оздоровительной и спортивно-массовой работы, повышения мастерства и спортивных показателей.

Спортивные комплексы, плавательные бассейны. Дворцы спорта доступны любому труженнику нашего комбината: «Согдиана» (Навои), «Прогресс» и «Строитель» (Зарафшан), «Сокол» (Учкудук), «Юность» (Зафарабал), «Восход» (Нурабал).

Более 20 тыс. трудящихся и членов их семей являются участниками спортивной жизни НГМК.

Гордостью комбината являются — плавательный центр «Олтин Сув», футбольный клуб «Кызылкумолтин», женская баскетбольная команда «Ника», мужская баскетбольная команда «Южанин», сборная НГМК по мотоспорту, авиационно-технический спортивный клуб «Зар-Дан», две детско-юношеские спортивные школы, три центра парусного спорта.

Спортсмены НГМК участвуют в Олимпийских и Азиатских играх, чемпионатах, первенствах, турнирах международного и республиканского уровней в таких видах спорта, как бокс, баскетбол, худо-

жественная гимнастика, плавание, тяжелая атлетика, фехтование, пауэрлифтинг, тейквондо, мотоспорт, стритбол, футбол, армрестлинг, парашютный спорт, различные виды борьбы — греко-римская, вольная, кураш, дзюдо и самбо. В «котилке» спортсменов комбината — сотни золотых, серебряных и бронзовых медалей с самых престижных спортивных соревнований мира.

2008 г. — это год XXIX Олимпийских игр в Пекине (КНР).

В настоящее время идет интенсивная подготовка к состязаниям сильнейших спортсменов комбината для участия в этом престижном международном спортивном событии: в плавании — Ирина Шлемова, Петр Ромашкин и Ибрахим Назаров (НПЦ «Олтин Сув»); в художественной гимнастике — Ульяна Трофимова (Детская юношеская спортивная школа Навои); в тяжелой атлетике — Мансур Чашимов (Спортивный клуб «Строитель», Зарафшан); в тейквондо WTF — Евгения Каримова (Спортивный клуб «Прогресс», Зарафшан).

Все это стало возможным благодаря всемерной поддержке со стороны руководства нашего комбината. И впрямь ключевой задачей Совета профсоюза и руководства НГМК будет забота о благосостоянии, здоровье, отдыхе и процветании каждого труженика. **ПМ**

ON THE TRADE UNION

Yu. V. Palamarchuk

In September 2008 the working collective of Navoi mining and metallurgical integrated works celebrates its 50th anniversary. All this time the trade union was near employees, solving the responsible task of protection of economical, social, cultural and mental interests of miners and metallurgists.

Key words: trade union, social interests, protection, cultural and mental, economical interests.

Памяти академика Б. Н. Ласкорина

1 июля 2008 г. на стене высотного дома на Котельнической набережной реки Москвы состоялась торжественная открытие мемориальной доски действительному члену Академии наук СССР Борису Николаевичу Ласкорину, который жил здесь с 1978 по 1997 г.

ЛАСКОРИН
БОРИС НИКОЛАЕВИЧ
ОДИН ИЗ ОСНОВАТЕЛЕЙ
АТОМНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ
РАУН В ЛЕНИНГРАДЕ
И СОЗДАТЕЛЯМ
АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Теперь имя выдающегося ученого, крупного специалиста в области химии и технологии радиоактивных, цветных и благородных металлов, синтеза минеральных и органических сорбентов, экстрагентов, ионообменных мембран увековечено среди имен лучших представителей отечественной науки и культуры.

Академик Б. Н. Ласкорин (1915–1997) с 1952 г. до конца жизни работал во ФГУП ВНИИХТ над созданием технологий комплексной переработки радиоактивных и редкометалльных руд с получением чистых химических соединений для нужд оборонной промышленности и атомной энергетики.

В 1974 г. при содействии Б. Н. Ласкорина в Академии наук был организован Институт проблем комплексного освоения недр (ИПКОН РАН), в котором Борис Николаевич долгие годы руководил отделом обогащения полезных ископаемых, был председателем диссертационного совета.

На базе фундаментальных исследований реакций и свойств комплексных соединений им разработаны физико-химические основы бесфильтрационных непрерывных сорбционно-экстракционных процессов, мембранных методов извлечения металлов и их очистки. На основе технологии сорбции золота из пульпы, разработанной под руководством Б. Н. Ласкорина, в короткие сроки построено и введено в эксплуатацию крупнейшее в мире золотодобывающее предприятие Мурунтау. В дальнейшем эта технология была освоена и успешно внедряется на многих предприятиях в России и за рубежом.

Много сил и внимания, особенно в последние годы жизни, Б. Н. Ласкорин уделял актуальным вопросам охраны окружающей среды. Под его непосредственным руководством и при участии разработаны научно-технические принципы безотходных технологий для ряда отраслей народного хозяйства.

Церемонии открыл генеральный директор ФГУП ВНИИХТ В. В. Шаталов. Теплые слова об академике Ласкорине сказали советник генерального директора ГК «Росатом» Н. А. Обьсов, академики РАН Е. М. Дианов и В. А. Чантурия. В своих выступлениях они отметили значительную роль выдающегося ученого и человека в развитии атомной энергетики и оборонной промышленности страны.

