



«Руда и Металлы»
Издательский дом

**ТЕМАТИКА ОХРАНЫ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

И УТИЛИЗАЦИИ

ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

В ПУБЛИКАЦИЯХ ЖУРНАЛОВ

ИЗДАТЕЛЬСКОГО ДОМА

«РУДА И МЕТАЛЛЫ»



«Руда и Металлы»

Издательский дом

**ГОРНЫЙ
ЖУРНАЛ**

Обогащение
руда

**ЦВЕТНЫЕ
МЕТАЛЛЫ**

**Черные
металлы**

**ГОРНЫЙ
МИР**

НОВОСТИ МИРОВОГО
АТОМНОГО РЫНКА

Докладчики:

Воробьев Александр Григорьевич -

Шеф-редактор Издательского дома,
зам. главного редактора журнала «Цветные металлы»

Цирульников Евгений Владимирович,

зам. генерального директора Издательского дома,
зам. Главного редактора журнала «Черные металлы»

К 170-летию Горного Журнала

Докладная записка, поднесенная на Высочайшее
Его Императорского Величества
благоусмотрѣніе Г.Министромъ Финансовъ,
объ изданіи Горнаго Журнала.

По представлению Управляющаго Департаментомъ Горныхъ и Соляныхъ Дѣлъ, объ изданіи Горнаго Журнала, для распространения вообще свѣдѣній и новыхъ открытій по сей части, а особенно для облегченія способовъ чиновникамъ Горной службы усовершенствовать свои познанія успѣхами всей ученой Европы, я осмѣливаюсь испрашивать Высочайшаго Вашего Императорскаго Величества разрѣшенія:

1. На учрежденіе Ученаго Комитета по Горной и Соляной части, при Горномъ Кадетскомъ Корпусѣ, на основаніи прилагаемой при семъ подробной записки.

2. На употребленіе единовременно десяти тысячъ рублей изъ остатковъ суммъ Департамента на оборотный капиталъ сего Комитета.

3. На отпускъ ежегодно по пяти тысячъ рублей въ сей Комитетъ, съ тѣмъ, чтобы Горный Журналъ могъ быть отпускаемъ всѣмъ чиновникамъ Горной и Соляной службы за половинную цѣну, каковая будетъ взимаема со всѣхъ другихъ лицъ и мѣстъ.

Подписаль: *Министръ Финансовъ, Генералъ-Лейтенантъ Канкринъ.*

На подлинной, собственною ЕГО ИМПЕРАТОРСКАГО ВЕЛИЧЕСТВА рукою написано:

С. Петербургъ.
28 Февраля 1825 года.



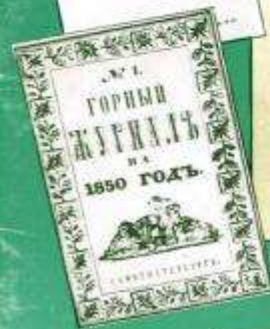
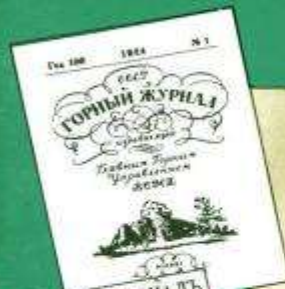
«Руда и Металлы»

Издательский дом

ISSN 0017-2278

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ

7.1995



ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ
ИЛИ
СОБРАНІЕ СВДѢНІЙ
О
ГОРНОМЪ И СОЛЯНОМЪ
ДѢЛѢ,
СЪ ПРИБОВОЖДЕНІЕМЪ
НОВЫХЪ ОТКРЫТІЙ ПО
НАУКАМЪ,
ВЪ СЕКУ ПРЕДМЕТУ ОТНОСАЩИХСЯ.

КНИЖКА I.

САНКТПЕТЕРБУРГЪ.

Печатано въ Военной Типографіи Главнаго Штаба
ЕГО ИМПЕРАТОРСКАГО ВЕЛИЧЕСТВА.
1825.



ГОРНОМУ ЖУРНАЛУ
170 ЛЕТ



«Руда и Металлы»
Издательский дом

Ведущие журналы в бывшем СССР по горно-металлургической тематике





«Руда и Металлы»
Издательский дом

Ведущие металлургические журналы в СНГ

www.rudmet.ru

ISSN 0372-2929

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ



Центр наук о Земле,
металлургии и обогащения
(Институт металлургии и обогащения)

65 лет научного созидания



4.2010



ISSN 0132 — 0890

ЧЕРНЫЕ металлы



Перевод с немецкого МАРТ 2010

stahl
und
eisen

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ПО АКТУАЛЬНЫМ ПРОБЛЕМАМ МЕТАЛЛУРГИИ, МАШИНОСТРОЕНИЯ И ПРИБОРОСТРОЕНИЯ
ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН



www.rudmet.ru

ЭНЕРГЕТИКА И ЭКОЛОГИЯ

УДК 609.18.046.518:621.746.5.047

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ И ПРИРОДООХРАННЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОЦЕССА CASTRIP

М. ШЛИХТИНУ, Дж. ОНДРОВИЧ, П. ВУДБЕРИ, Д. МАЙКЛ*

Установка Castrip на заводе компании Nucor Steel Indiana в Крофордвилле, шт. Индиана (США), – первая в мире промышленная установка для производства сверхтонких полос (UCS – Ultra-Thin Cast Strip) литейной и прокаточной кристаллизатор. Технологический процесс Castrip, в ходе которого жидкая сталь разливается между двумя вальцами и затвердевает в виде полосы, подвергнутой литейной прокатке на толщину 0,8–1,5 мм, обладает рядом преимуществ в том, что дороже как производства, так и литейной прокатки. В данной статье показано, почему решение проблемы энергосбережения и защиты окружающей среды, которые имеют установка литейной прокатки и процесс Castrip, является решением проблем с использованием процесса Castrip. Отмечены следующие преимущества процесса: сокращение производственных площадей, снижение энергетических затрат вследствие исключения операций повторной заливки и литейной прокатки и экологически чистый метод производства после переработки литейной прокатки и литейной прокатки в замкнутом цикле.

Ключевые слова: прокаточный кристаллизатор, непрерывная прокатка, сверхтонкая полоса, расход энергии, выбросы CO₂, производство, обработка.

На заводе компании Nucor Steel в Крофордвилле, шт. Индиана (США), впервые в мире введен в промышленное производство процесс прокатки полосы из углеродистых сталей, полученных методом прямого литейного заготовления (рис. 1). Концепция, реализованная в технологическом процессе Castrip, является новой. Так, Г. Бессемер впервые предложил подобный процесс более 150 лет тому назад. В патенте, датированном 1857 г., четко обозначены основные компоненты процесса разлива жидкой стали в зазор между двумя вальцами, вращающимися в противоположных направлениях, и получения затвердевшей полосы на выходе из этих вальцов.

Хотя общий концепция литейной прокатки между двумя вальцами проста, реализация ее оказалась сложной вследствие совершенствования используемых материалов и технологических процессов, необходимого качества, различные попытки их, так и лабораториями.



Рис. 1. Литейный участок

Только процесс Castrip, в котором были реализованы инновационные идеи из области металлургии, компьютеризации, электротехники и конструирования оборудования, сделал возможным литейное производство сверхтонких полос из углеродистых сталей, близких по форме и размерам к готовой продукции в промышленных условиях [1]. Основные преимущества, создавшие благоприятные условия для внедрения технологии Castrip, связаны с исключением ряда последующих операций технологического процесса. Достижимые в результате этого уменьшение расхода энергии и сокращение длительности производственного цикла от жидкой стали до отгружаемой заказчику полосы в рулонах делают процесс Castrip

* Nucor Steel Indiana, с. Индиана, шт. Индиана, США; Дж. Ондрович, шт. Индиана, шт. Индиана, США; П. Вудбери, шт. Индиана, шт. Индиана, США; Д. Майкл, шт. Индиана, шт. Индиана, США.



СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА



Законодательная база функционирования Заполярного филиала ОАО «ГМК «Норильский никель» в области природоохранной деятельности

УДК 562.3

© А. В. Кирьячкова, Е. В. Калайда



А. В. КИРЯЧКОВА,
зам. отдела мониторинга
природоохранной деятельности



Е. В. КАЛАЙДА,
начальник управления
тел.: (3019) 43-47-98

Управление промышленной экологии
ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель»

Рассмотрена законодательная база и ее особенности в ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель». Показано, что одним из приоритетных направлений работы Заполярного филиала (ЗФ) является соблюдение требований природоохранного законодательства и охраны окружающей среды. Природоохранная деятельность ЗФ основана на обязанности соблюдения законодательных и иных экологических требований при осуществлении производственно-хозяйственной деятельности. Деятельность ЗФ регламентирована утвержденными в установленном порядке ограничениями допустимого воздействия на атмосферный воздух, поверхностные водные объекты, поверхность земель.

Ключевые слова: природоохранное законодательство, охрана окружающей среды, производственный контроль, экологический менеджмент, природно-допустимые нормы, загрязняющие вещества, атмосфера.

В настоящее время в Компании сложилась трехуровневая система управления окружающей средой. Она включает следующие уровни: экологическая служба главного офиса ОАО «ГМК «Норильский никель» в виде Департамента охраны окружающей среды, промышленной безопасности и охраны труда, Управление промышленной экологии и экологические службы подразделений ЗФ.

Главной целью внедрения системы управления окружающей средой является контроль над воздействием ЗФ, минимизация этого воздействия, а также повышение экологической эффективности и соблюдение требований природоохранного законодательства. В ЗФ внедрение и развитие данной системы курирует Управление промышленной экологии.



Тематика: Промышленные отходы и их переработка

География публикаций:

- Московский государственный горный университет
- Гипроцветмет (Москва)
- Санкт-Петербургский государственный горный институт
- Механобр-Техника (Санкт-Петербург)
- Гипроникель (Санкт-Петербург)
- Кольский научный центр (Апатиты)
- Горно-металлургический комбинат «Норильский никель»
- Сибирский государственный индустриальный университет (Новокузнецк)
- Читинский государственный университет
- Харьковский политехнический институт
- Институт титана (Запорожье)
- Беларуськалий (Солигорск)
- Лернаметалургияи институт (Ереван)
- Востокредмет (Душанбе)



«Руда и Металлы»
Издательский дом

УДК 622.272.553.682

УДК 622.271.46.002.2

М. М. ХАЙРУТДИНОВ (МГГУ)

Л. А. МАНУКЯН, С. С. АРЗУМАНЯН, Г. Г. КАЗАРЯН (ЗАО «Первотехнологический институт»)

ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА В КАЧЕСТВЕ ЗАКЛАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ



М. М. ХАЙРУТДИНОВ,
доцент канд. техн. наук

Рассмотрены вопросы использования пустых пород и хвостов обогащения в качестве закладочного материала для заделки выработочного пространства при подземной разработке месторождений. Эта технология позволяет сократить затраты на размещение отходов горного производства в отвалах и шлакоотвалах, а также минимизировать отрицательное влияние горных предприятий на экологию региона.

Ключевые слова: хвосты, породные отвалы, экологический эффект, закладочные смеси, охрана окружающей среды, выработочное пространство.

Бурное развитие горнорудной отрасли в последние годы и постоянное увеличение объемов добычи и производства предопределили применение способов и систем разработки, не позволяющих в процессе ведения работ обеспечить сохранение окружающей среды. В большинстве случаев площадь территорий, подверженных нарушению в результате деятельности горнодобывающих предприятий, превышает площадь прилегающих городов (рис. 1).

При выборе способа и систем разработки во внимание принимаются лишь экономические показатели собственно горного производства или зависимости от условий поверхности и географического положения объекта.

Система разработки с оставленным целиком теоретически позволяет обеспечить сохранение земной поверхности, однако, в свою очередь, приводит к

значительным эксплуатационным потерям (от 30 до 70 % запаса) и не исключает необходимости содержания отвалов пустых пород и отходов передельных производств на поверхности, изымая для этого из оборота земли для сельскохозяйственных угодий. Иногда в процессе эксплуатации или во время повторной разработки подобных месторождений происходят обрушения поверхности или затопление рудников (ОАО «Уралкалий», Корпорация «Казанхим»). Так, в 1986 г. вследствие разрушения ленточных циклов в Третьем Барзениковском калийном рудопроизводстве ОАО «Уралкалий» произошло нарушение водоэрозионной толщ, в результате затопления рудника (рис. 2). Аналогичная ситуация произошла в Первом Барзениковском калийном рудопроизводстве ОАО «Уралкалий» в 2006 г.

Проблема складирования отходов обогащения и пустой породы становится все более актуальной: изымается значительная площадь сельскохозяйственных угодий, загрязняются расположенные неподалеку водоёмы и повышается уровень грунтовых вод. Кроме того, породные отвалы и шлаки хвостохранилищ являются источниками пылеобразования.

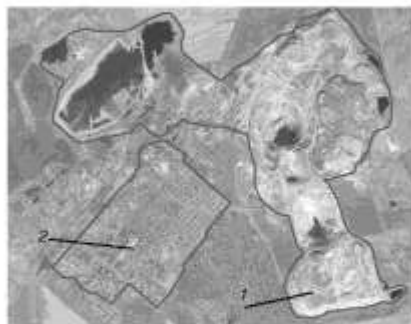


Рис. 1. Зона технологического воздействия горнодобывающего предприятия (1) и территория города (2)



Л. А. МАНУКЯН,
зам. заведующей
лаборатории и открытые
горные работы,
д-р техн. наук



С. С. АРЗУМАНЯН,
директор института,
д-р техн. наук



Г. Г. КАЗАРЯН,
инженер лаборатории,
технологии и открытые
горные работы

Представлена разработанная в ЗАО «Первотехнологический институт» (Республика Армения) новая технологическая схема совместного складирования пустых пород и хвостов обогащения. Предложенный метод позволяет в сложных рельефных условиях (массивные месторождения) и открытой извлечении полезных ресурсов природных предприятий избежать отрицательного воздействия хвостохранилищ.

Ключевые слова: хвостохранилища, многослойные отвалы, массивные месторождения, вскрышные породы, отходы обогащения, совместное складирование.

Современный этап развития открытого способа разработки массивных месторождений полезных ископаемых характеризуется значительным увеличением глубины ведения горных работ и усложнением горно-геологических условий, что, в свою очередь, требует применения новых высокоэффективных ресурсосберегающих и малоотходных технологий. В связи с этим особую актуальность приобретают вопросы, связанные с разработкой рациональных технологий отвалообразования, поскольку из общего объема добываемой и перерабатываемой горной массы более 90 % в виде вскрышных пород и хвостов обогащения складывается в отвалах.

На массивных месторождениях Армении стремление к уменьшению площадей земель, занятых под отвалами и хвостохранилищами, а также дальнейший рост объемов складирования вскрышных пород и хвостов ведет к повышению высоты ярусов накопителей отходов. В связи с этим участки территорий и населенные пункты, прилегающие к хвостохранилищам и массивным многослойным отвалам, находятся в потенциальной опасности. Возможные сейсмические воздействия и ливневые паводки могут привести к разрушению многослойных отвалов и хвостохранилищ, что повлечет за собой закрытие стока горных рек и подъем в них уровня воды, что сопровождается опасными экологическими воздействиями на окружающую среду.

* В работе принимал участие зам. заведующей лабораторией геохимии и открытых горных работ канд. техн. наук В. С. Саргсян.

© Манукян Л. А., Арзуманян С. С., Казарян Г. Г., 2010

МЕТОД СОВМЕСТНОГО СКЛАДИРОВАНИЯ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД И ОТХОДОВ ОБОГАЩЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ГОРИСТОЙ МЕСТНОСТИ*

Вопрос складирования и размещения отходов для горных предприятий Армении приобретает особую актуальность в условиях сложного рельефа местности (усты горных рек, ущелья, овраги, склоны гор). При этом задана усложняется отсутствием близости горнорудных предприятий соответствующей территории для организации отвалов и хвостохранилищ.

В настоящее время на горнорудных предприятиях Армении отвалы вскрышных пород и хвостохранилища размещаются раздельно друг от друга, а строительство и эксплуатация этих производственных объектов требуют огромных затрат. В большей степени это относится к хвостохранилищам, которые после достижения проектных показателей и консервации требуют дальнейшего постоянного контроля и защиты от землетрясений и ливневых паводков.

В связи с этим для снижения риска загрязнения окружающей среды токсичными веществами, а также для исключения строительства такого опасного гидротехнического сооружения, как хвостохранилище, предлагается в сложных рельефных условиях применять совместное складирование твердых отходов горнодобывающего и перерабатывающего производства.

Для реализации проекта совместного складирования необходимо:

- выполнить экономическую оценку ценности полезных компонентов, содержащихся в хвостовых отложениях, укладываемых в породный отвал;
- определить физико-механические характеристики отвальных пород, хвостов обогащения и грунтов основания новой подотвалной территории;
- расчитать соотношение объемов отвальных пород и хвостовых отложений в общем объеме отвальной массы;
- определить пригодность рельефа местности для использования в качестве соответствия с этим емкого отвала.

Специалистами был разработан способ отвала нового типа скальных горных пород



УДК 622.349.5.504.064

Н. И. БЕЗЗУБОВ, М. М. ЮНУСОВ, С. Г. КОВЫРИШИН, М. К. ХОЧМЁН (ГП «Востокрайдмет») 

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ ПРИ ВСКРЫТИИ ХВОСТОХРАНИЛИЩ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ



Н. И. БЕЗЗУБОВ, начальник лаборатории канд. техн. наук; М. М. ЮНУСОВ, зам. генерального директора по науке, д-р хим. наук; С. Г. КОВЫРИШИН, инженер-геофизик; М. К. ХОЧМЁН, начальник НПО «Технология», канд. техн. наук

Представлены результаты исследований и опытно-промышленных работ по определению радиационной ситуации и экологической нагрузки при вскрытии консервирующего слоя и разработке радиоактивных отходов хвостохранилища. Предложена модель разработки технологических комплексов с системой контроля радиационных параметров и дозовых нагрузок на персонал и население.

Ключевые слова: урансодержащие отходы, радиационность, хвостохранилища, радиационный контроль, дозовые нагрузки, рекреативация.

В процессе добычи и гидрометаллургической переработки радиоактивного сырья в Северном Таджикистане накоплено значительное количество радиоактивных отходов, находящихся в хвостохранилищах бывшей и действующего ГМЗ, в отвалах забалансовых руд и хвостов радиометрической сортировки. Суммарная радиоактивность заселенных отходов оценена экспертами МАГАТЭ в $(6,5-7,7) \cdot 10^9$ Кири [1] (табл. 1).


В настоящее время в связи с изменением рыночной конъюнктуры привлекательной становится идея

разработки техногенных скоплений радиоактивных отходов в целях деактивации оставшегося их уровня, которую можно рассматривать как один из этапов рекультивации хвостохранилищ и отвалов, их ликвидации и повторного закрояния в заранее подготовленных местах. При успешном решении задачи гидрометаллургической переработки отходов будет доказательным источником финансирования реабилитационных работ, затраты на которые должны быть включены в обязательность конечной продукции — окиси закиси урана.

Основные экологические проблемы при вскрытии консервирующего слоя хвостохранилища обусловлены высокой радиоактивностью отходов, связанной с повышенными содержаниями радия и цезия в связи с этим коэффициентом радиоактивного равновесия $K_{р,р}$, характеризующего соотношение между радием и ураном в сторону радия. Значения $K_{р,р}$ лежат в пределах от 2,6 для отходов фабрики бывших руд до 5,5 для отходов хвостохранилища «Карта 1-9». В связи с этим при вскрытии консервирующего слоя хвостохранилища следует ожидать действия таких опасных и вредных факторов, как высокие значения гамма-фона и ЭРОА, раское возрастание значений ППР и пыления вскрытой поверхности с ветровым разносом радиоактивной пыли при погрузке и транспортировании отходов. Следует отметить, что высокие значения гамма-фона будут иметь место по всей технологической цепи добычи и переработки отходов, вплоть до их утилизации и захоронения. Поэтому особое внимание необходимо уделять дозиметрическому контролю персонала, занятого на этих работах.


Исходя из этого, выбрана следующая модель вскрытия отходов и оценки радиационной нагрузки на окружающую среду и персонал. Последовательное вскрытие отходов осуществляется на ограниченных по площади участках территории хвостохранилища. Основным критерием раз-

ное подтвержден влиянию зимних условий, так как скрепители находятся на глубине 500 мм, что предотвращает пылевой уровень испарения.

Особое внимание при переработке руд методом отвалного выщелачивания необходимо уделять и экологическим вопросам, которые должны соответствовать международным стандартам. 

Бобожон Бобожон Ахмадонович, тел.: (10-992-92) 779-00-44

УДК 602.234.42:622.349.5

М. К. ХОЧМЁН, М. М. ЮНУСОВ, С. К. ХОДЖИЕВ (ГП «Востокрайдмет») 
Н. Т. КУТЫДИНОВ (ЗАО «СП «Ростекмет»)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ УРАНСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ



М. К. ХОЧМЁН, начальник НПО «Технология», канд. техн. наук; М. М. ЮНУСОВ, зам. генерального директора по науке, д-р хим. наук; С. К. ХОДЖИЕВ, инженер-технолог НПО «Технология»; Н. Т. КУТЫДИНОВ, генеральный директор канд. техн. наук

Представлены результаты первого этапа исследований технологии комплексной переработки отходов урановой промышленности Таджикистана: кислотное и щелочное выщелачивание урана из законсервированных радиоактивных «песков» хвостохранилища «Карта 1-9».

Ключевые слова: опробование отходов, уран, редкоземельные элементы, кислотное выщелачивание урана, извлечение.

В Согдийской области Таджикистана за время промышленной добычи и переработки урановых руд накоплено в хвостохранилищах и отвалах около 55 млн т отхо-

да, которые содержат в своем составе ряд ценных компонентов, в частности редкоземельные элементы (РЗЭ), иногда в весьма заметных концентрациях.

В Научно-производственном центре «Технология» ГП «Востокрайдмет» (г. Чкаловск) при финансовой поддержке ЗАО «СП «Ростекмет» проведен комплекс исследований, направленных на создание промышленной технологии переработки урансодержащих отходов

хвостохранилища «Карта 1-9», расположенного в промышленной зоне г. Чкаловск, в 200 м от гидрометаллургического завода (ГМЗ). Поле хвостохранилища состоит из десяти намывных карт и занимает площадь 18 га. За время эксплуатации (1945–1963 гг.) накоплено более 3 млн т твердых радиоактивных отходов (песков) сернокислотной переработки урановых руд (табл. 1).

На этапе опробования техногенное скопление отходов вскрыто 42 скважинами глубиной от 8 до 18,5 м с отбором проб через каждые 2 м по глубине. В вертикальном разрезе хвостохранилища, составленном по данным бурения скважин, выделяются три зоны, отражающие технологию намыва и последующую консервацию радиоактивных отходов. Зона 1 представлена нейтральными песчаными супылями мощностью от 0,5 до 1 м. На поверхности консервирующего покрытия встречаются отсылки крупнообломочных скальных пород. Зона 2 отмечается на глубинах от 0,5–1 до 2–3,5 м и сложена песчаными фракциями радиоактивных отходов красноватых оттенков и большим количеством примесей крупнообломочного материала, относящегося к хвостам

Таблица 1. Радиационная ситуация на хвостохранилищах радиоактивных отходов

Хвостохранилище	Активность, Бк/т			$A_{\Sigma\alpha\beta}$, Бк/т	ЭРОА, Бк/м ²	ППР, Бк/м ² с
	Pu-238	Th-232	K-40			
Карта 1-9 (г. Чкаловск)	10590	212	1420	10970	3,6-6,4	0,3-0,8
Карта 1-4 (г. Табодар)	8160	136	900	7370	2,6-8,8	3,8-10
ФБР (г. Табодар)	2165	49	1475	2350	2-5,2	0,9-1,1

Примечание. $A_{\Sigma\alpha\beta}$ — эффективная удельная активность; ЭРОА — эквивалентная равновесная объемная активность радона (зависит от суммы объемных активностей короткоживущих дочерних продуктов распада радона); ППР — плотность потока радона; ФБР — фабрика бывших руд.

И. Э. А., Беззубов Н. И. Результаты радиационной оценки отходов урановых рудных производств. — 2007. — Т. 53. — № 7.

Проблемы хранения и переработки отработанного ядерного топлива

СЫРЬЕВАЯ БАЗА АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

ЯДЕРНОЕ НАСЛЕДИЕ В ТАДЖИКИСТАНЕ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

В настоящее время актуальной радиологической и экологической проблемой в Республике Таджикистан является наследие развивающихся ранее отраслей промышленности по добыче и переработке урана бывш. СССР. Для республики существенными являются недостатки и отсутствие опыта оценки безопасности и планирования реабилитационных мероприятий, а также малый опыт страны в формировании стратегии, организации и проведении комплексного мониторинга окружающей среды в районах влияния бывших урановых объектов. В течение 1970–1980-х годов более 20 % добываемого в СССР урана поступало из Таджикистана. Технологии добычи и переработки урановых руд разрабатывались одними и теми же научно-исследовательскими и проектными организациями в составе Министерства среднего машиностроения. Соответственно, характеристики наследия уранового производства в Казахстане, Кыргызстане, Таджикистане и Узбекистане (так же, как и в Российской Федерации, Украине и странах Восточной Европы) являются идентичными.

Восстановительные мероприятия были проведены лишь на некоторых объектах, которые располагались в районе расположения важных населенных пунктов. Так, отвалы переработки урановых руд в г. Гафурове были закрыты стабильным грунтовым покрытием в 1 м, что существенно снизило выделение радона и дозы гамма-излучения на поверхности отвала. Тем не менее, эти отвалы относят к факторам риска, поскольку расположены они всего в нескольких десятках метров от жилых домов. Хвостохранилище Дигмайское, которое находится в 2 км от ближайшего населенного пункта, остается вовсе не покрытым и доступно для проникновения в него людей с целью поиска металлолома и выпаса скота на поверхности хвостохранилища.

Очевидно, что решение проблемы реабилитации бывших урановых производств в странах Центральной Азии имеет важное значение, поскольку значительное количество объектов наследия добычи урана расположено в бассейне реки Сырдарья, которая втекает в густонаселенные районы Ферганской долины, разделенные между Узбекистаном, Кыргызстаном и Таджикистаном, с населением более 20 млн человек (см. рисунок).

НОВОСТИ НАУКИ И ТЕХНИКИ

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ ПОДЗЕМНОГО ХРАНИЛИЩА ОТРАБОТАВШЕГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА

Среди проблем, связанных с обращением с отработавшим ядерным топливом (ОЯТ) судовых ядерных энергетических установок (ЯЭУ) в регионе европейского севера России (Мурманская и Архангельская области), все большее значение приобретает проблема длительного хранения ОЯТ, переработка которого из-за отсутствия в настоящее время технических средств по его транспортированию и утилизации промышленностью не проводится. В этом случае возникает необходимость организации долговременного хранения такого ОЯТ непосредственно в регионе его образования, но для этого требуется, с одной стороны, повышение безопасности длительного хранения ядерно-опасных материалов, а с другой — создание условий для продолжения выгрузки ОЯТ из реакторов утилизируемых атомных подводных лодок. Отличия в физико-технических характеристиках ОЯТ обуславливают различные подходы к решению задачи долговременного хранения проблемных видов облученного топлива, которое базируется в основном на концепции контейнерного хранения ОЯТ на срок до 50 лет (до создания необходимых мощностей для его переработки) в наземных условиях.

Очевидно, что в сложившейся ситуации возникает необходимость выбора наиболее эффективного способа утилизации ОЯТ, которое на длительный период времени остается высокоактивным материалом. Этот период значительно эксплуатации металлобетонных контейнеров, а кро- ца ОЯТ будут постоянно представлять собой источник опасности для территории их размещения, так и в случае террористических действий. логий переработки ОЯТ не без оснований базиру- хническом потенциале российской атомной про- зская его реализация во многом зависит и от выб- сийской атомной энергетики, который в большой тической, экономической и правовой ситуацией в особое значение приобретают исследования и раз-



«Руда и Металлы»

Издательский дом

L772

ЮДИН, Г. С. ТАРАСОВ, Б. П. РУДНЕВ (ФГУП «Гипроцветмет»)

КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОГАРКОВ И ПИРИТНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ

Ю. К. ДЮДИН,
директор —
главный инженер,
завод ГМК «Норильский никель»Г. С. ТАРАСОВ,
главный технологБ. П. РУДНЕВ,
главный обогатитель,
Д-р техн. наук

Включены: технологическая схема, позволяющая замедлить утилизацию при получении всех цинковых концентратов (железа, цинка, золота, серебра, меди, сурьмы), утилизацию серосодержащих отходов и выделение мышьяка и свинца из концентратов природного сырья.

Ключевые слова: пиритный концентрат, пиритный огарок, плавка, Висковит, шихтование, цинк, медь, свинец, мышьяк, сурьма, золото, серебро, цинк.

«Горное журнале» № 6 за 2009 г. опубликована Г. В. Сидельниковой, А. И. Романюка, В. Н. Иванова. Комплексная переработка золотосодержащих отходов.

Следует из материала статьи, данная технология может быть применена для всех пиритных огарков, так как Ровальского химического комбината характерна крайне низким содержанием вредных примесей (Sb), что не характерно для основной массы пиритных огарков. Институтом ФГУП «Гипроцветмет» с ФГУП «Гинцветмет» и ММСиС еще в 1987 г. была разработана технология, которая позволяет по настоящее время переработать пиритные огарки и пириты с низким содержанием золота, серебра, сурьмы и мышьяка в виде чугуна.

Объемная комплексная переработка огарков и концентратов, содержащих шихтовку и благородные металлы, — одна из наиболее острых в металлургии. Объемная переработка и настоящее время технология более пиритов включает окислительный обжиг с использованием серы для производства серной кислоты. Однако следует иметь в виду, что в результате обжига получается мелкодисперсный огарок, являющийся источником пылеобразования. Кроме того, огарок имеет водоразбавленный высокоокислительный мышьяк, который отрицательно сказывается на экологии.

Огрок, в который переходит мышьяк и благородные металлы, используется в строительной индустрии, что приводит к снижению ценных компонентов.

© Ю. К. Дюдин, Г. С. Тарасов, Б. П. Руднев. 2010

Таким образом, существующие технологии переработки пиритных концентратов не удовлетворяют современным требованиям ни по экономическим, ни по экологическим соображениям.

Кардинальным решением является разработка принципиально новых технологических процессов.

Пиритные концентраты обладают значительным энергетическим потенциалом, что позволяет перерабатывать их с использованием современных технологий.

В 1980-х годах институтом «Гинцветмет» на Рязанском опытно-экспериментальном заводе были проведены полупромышленные испытания по переработке пиритных концентратов и огарков с различным содержанием меди и благородных металлов процессом плавки, разработанным в ММСиС профессором А. В. Ванюковым, с тех пор носящим его имя (процесс плавки Ванюкова).

В основу технологии положен сократительный окислительный процесс с переводом основной массы железа в шихту; меди и драгоценных металлов — в железистый штейн; свинца и цинка — в водногазовую и огарочную серы и мышьяка в газы.

Плавка осуществляется в расплаве, в который подается кислород или обогащенный кислородом воздух.

Поддача кислорода в расплав обеспечивает быструю протекание процессов окисления и высокую скорость растворения тугоплавких составляющих шихты за счет энергичного бурболажа расплава. Активный процесс обработки и основан на Норильском, Балашском горно-металлургических комбинатах и Среднеуральском медно-цинковом заводе для переработки медных сульфидных концентратов.

Железистый штейн содержит до 5 % Si, что позволяет получить шихты с содержанием до 0,1 % Si, 0,1–0,15 % Pb. В железистый штейн извлекаются, %: 80–88 Cu; 82–89 Au; 75–84 Ag. В водногазовую выделяются 54,2 % Zn, до 92 % Pb. В технологическом газе извлекаются 94–95 % SO₂.

ФГУП «Гипроцветмет» и ФГУП «Гинцветмет» разработали технологию переработки концентратов и огарков Мелуэуского и ММСиС комбинатов. Удельное потребление воды и энергии при этом снижается.

Одним из направлений является улучшение качества и количества

Вовлечение лежалого пиротинового сырья в автоклавную окислительную технологию переработки никель-пиритных концентратов

УДК 660.24.243.3

© Н. В. Дмитриев, Л. В. Крушов, Е. Г. Кудрин, А. Ф. Петров, В. А. Лапшина*

Н. В. ДМИТРИЕВ,
нач. управления,
г.п. (2015) 45-07-19Е. Г. КУДРИН,
нач. цеха, НМЗА. Ф. ПЕТРОВ,
нач. лаборатории гидрометаллургии, Норильский филиал «Институт «Норильскпроект» ООО «Институт Гипроцветмет»

* ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель»

Планом технического развития предприятия ЗФ ОАО ГМК «Норильский никель» предусмотрено широкое вовлечение в переработку лежалого пиротинового сырья. В связи с этим в автоклавную окислительную технологию переработки пиритного концентрата (ПК) гидрометаллургического производства (ГМП) Надеждинского металлургического завода (НМЗ) с июля 2009 г. начато вовлечение в переработку лежалого пиритного концентрата (ЛПК), хранящегося под слоем воды в пиритохранилище Кайраканского угольного разреза (КЗР). Запасы ЛПК в пиритохранилище оцениваются в ~7 млн т.

В 2009 г. в Норильском филиале Института «Норильскпроект» ООО «Институт Гипроцветмет» были проведены лабораторные исследования по совместному выщелачиванию пиритного концентрата текущего производства Талнакской обогатительной фабрики (ТОФ) и ЛПК КЗР.

* Л. В. Крушов, нач. отдела, НМЗ ЗФ ОАО ГМК «Норильский никель»; В. А. Лапшина, гл. спец. лаборатории гидрометаллургии, Норильский филиал «Институт «Норильскпроект» ООО «Институт Гипроцветмет».

Отобранные из концентратохранилища пробы ЛПК отличались от текущего ПК более высоким содержанием никеля и большей крупностью частиц. В результате исследований было установлено, что увеличение доли ЛПК в исходной смеси в процессе автоклавно-окислительного выщелачивания (АОВ) приводило к увеличению выхода фракции крупностью более 0,15 мм. Сокращение выхода легкого до базового уровня возможно при повышении расхода лигносульфонатов технических, применяемых в качестве ПАВ в операции автоклавного выщелачивания. Исследования процесса серосульфидной флотации пульпы после осаждения цветных металлов показали, что при содержании ЛПК в исходной смеси более 30 % наблюдалось снижение извлечения цветных металлов и серы в сероудельный концентрат вследствие недостатка реагента-собирателя на операции, так как возрастает содержание сульфидной массы в твердой фазе пульпы.

На основании результатов лабораторных исследований рекомендована величина подпитки ЛПК КЗР к ПК ТОФ при их совместной переработке в ГМП НМЗ по существующей технологии составила

Проведены промышленные испытания по совместной переработке легкого пиритного концентрата, хранящегося под слоем воды в карьере Ка-Варканского угольного разреза, и текущего пиритного концентрата Талнакской обогатительной фабрики в гидрометаллургическом производстве Надеждинского металлургического завода. Извлечены цинковые концентраты в сульфидной форме в период испытаний повысилась. Были снижены потери никеля и кобальта в огарочных хвостах гидрометаллургического производства. Потери мышьяка в плазмовой группе в период испытаний по суммарной доле элементов (Pb, Fe, Al, Si, Cu) по сравнению со стандартным режимом сократились. Результаты испытаний показали технологическую эффективность использования технического решения.

Ключевые слова: легкая пиритная концентрат, автоклавно-окислительное выщелачивание, пульпа, драгоценные металлы, совместная переработка, хвосты, концентратоотделение.

25–30 % (мас). При этом показано, что увеличение доли подпитки ЛПК принципиально возможно, но вследствие более высокого содержания цветных металлов и пиритина, а также более высокой крупности выщелачиваемого материала при его переработке возрастает вероятность технологических осложнений на операции АОВ, к тому же требуется повышение расхода реагентов.

В 2009 г. в период с 1 июля по 31 июля в ГМП НМЗ были проведены промышленные испытания по переработке ЛПК КЗР в технологии гидрометаллургического производства НМЗ. Целью испытаний являлась оценка технологических показателей работы переработки ГМП при совместной переработке текущего



ТЕХНОГЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

цленного минерального сырья». Апатиты, 1–7 октября, 2007 г. Часть 1. — Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2007.

6. Мельников Н. Н., Мозд С. Л. Создание техногенных месторождений как резерва ресурсного потенциала России / В кн.: Комплексное освоение недр. перспективы расширения минерально-сырьевой базы России. М., 2009. 62

Мельников Николай Николаевич,
тел.: (81555) 7-43-42

Ганза Николай Александрович,
e-mail: Nikolay_Ganza/Kondor/Eurochem@yandex.ru

Митрофанова Галина Викторовна,
e-mail: gana@golkoless.net.ru

Петров Алексей Александрович,
e-mail: Petrov@golkoless.net.ru

PRESERVATION AND EXPLORATION OF TECHNOGENIC DEPOSITS OF THE KOLA MINING AND INDUSTRIAL COMPLEX FOR WIDENING OF REGIONAL MINERAL RAW MATERIALS BASE

Molnikov N. N., Ganza N. A., Mitrofanova G. V., Petrov A. A.

The paper presents developments of the Mining Institute in the field of formation of technogenic deposits with optimal parameters, forecasting and control of physical and chemical properties of stored raw materials during their preservation; development of the technology of complex extracting of useful components, utilization of mineral raw materials in the industry and preservation of technogenic deposits for their subsequent usage.

Key words: technogenic deposits, mineral raw materials, preservation, exploration, ore beneficiation wastes, classification, information system, data base, electronic chart.

УДК 622.17.022.766(470.21)

В. А. ИВАНОВА, Е. Д. РУХЛЕНКО (КНЦ РАН)

ОЦЕНКА МИНЕРАЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СКЛАДИРОВАННЫХ ОТХОДОВ ОБОГАЩЕНИЯ АПАТИТ-НЕФЕЛИНОВЫХ РУД



В. А. ИВАНОВА,
ведущий научный сотрудник,
кафедра техн. наук



Е. Д. РУХЛЕНКО,
ведущий технолог-минералог

На основе выделенных минерало-технологических особенностей складированных отходов обогащения ОАО «Апатиты», сформированных в условиях водооборота, дана оценка возможности их повторного обогащения. Представлены результаты флотации апатитов из такого вида техногенного сырья на оборотной воде.

Ключевые слова: апатит-нефелиновые руды, хвостохранилища, техногенное сырье, минерало-технологические характеристики, флотация апатитов, разветленный режим.

Добычу и обогащение апатит-нефелиновых руд Хибин осуществляют ОАО «Апатит». В хвосте обогащения из руд извлекается апатит и небольшая часть (5%) нефелина, что суммарно составляет 35% перерабатываемой руды. Остальная часть нефелина, офан, титаномегнетит, галерин и частично апатит в виде отходов обогащения направляются в хвостохранилища [1].

В ОАО «Апатит» имеется одно законсервированное хвостохранилище, в которое поступали хвосты с АНОФ-1 в 1957–1963 гг., и два действующих, в которые складировались хвосты АНОФ-2 и АНОФ-3. Количество складированных хвостов составляет, млн т: АНОФ-2 — 617; АНОФ-3 — 240. Время аккумуляции хвостохранилищ АНОФ-2 — 41 год, АНОФ-3 с учетом поступления хвостов с АНОФ-1 с 1963 г. — 46 лет. Минеральный состав отходов фабрик следующий, %: 58–62 нефелина; 14–15 галерина; 3–3,5 офана; 2,5 титаномегнетита; 5–7 апатита. Гранулометрической сетью характеризуется преобладанием класса 0,25+0,01 мм [1].

Таким образом, законсервированные отходы обогащения являются ценным техногенным минеральным сырьем, и комплексно их обогащение имеет важное значение как с позиций получения дополнительных видов продук-

ции, так и повышения экологической безопасности промышленного региона [2].

В Горном институте еще в начале 1980-х годов были выполнены работы по оценке возможности использования такого вида техногенного сырья для дополнительного производства минеральных концентратов [3, 4]. Исследования проводили на пробках хвостов хвостохранилищ АНОФ-1 и АНОФ-2, складированных в парке, когда оба фабрики работ водоснабжения.

В результате выполненной в последние годы работы по фактору и р-ша, гранулометрического и дунемого сырья на технологию. Было установлено, что, несмотря на изменение и низкие свойства поверхности на фазных воздействиях, воле апатитового, нефелинового того, эфирного смеси ми техно-экономическим флотационное подходе

Новые методы переработки материалов, содержащих цинк, олово и свинец

89.43+669.53+669.63

© П. С. Серетин, В. А. Попов, Э. Ш. Пемежан*

Изложены результаты применения метода переработки различных цинк-, олово-, свинцовосодержащих материалов, основанного на их расплаве при повышенных температурах расплава. Исследования осуществлялись для переработки отходов металлургии олово-цинкового модельного завода, олово-цинкового концентрата (месторождение Сырымбет), цинкового хвоста завода «Электродник».

Ключевые слова: цинк, олово, свинец, флюминирование, амальгамация, антогонизм, расплавление, температура расплава, доменная фаза, металлизация штейна, извлечение цинка, извлечение олова.

последнее время все более активно в переработку вовлекаются вторичные материалы и материалы техногенного происхождения, как шлаки, клинкер, хвосты обогащения, содержащие цинк, олово и свинец. Кроме экономически реалий современного мира важно заниматься извлечением указанных элементов из концентратов с все более низким содержанием.

Одним из наиболее распространенных в промышленности видов переработки цинк-, свинец-, оловосодержащих является процесс флюминирования, в основном лежит продукция расплава полностью смешанной, способствующая отгонке образующихся летучих соединений в газовую фазу. Цинк при расплаве расплав в виде металла, испаряются свинец (металлический, PbO, PbS), олово (в виде оксидов сульфидов и монооксида), летучая практика флюминирования различных проб показывала, что остаточное содержание в из перелитых металлов в отальном может быть доведено до 0,7–1,2 % (мас.). Таким м, при переработке сырья, содержащего Zn, Pb, роние 5–8 % (мас.) каждого, процесс флюминирования не позволяет получить извлечение ценного нента свыше 75–85 %.

В металлургии цинка заметное распространение на процесс амальгамации, основанный на термом восстановлении цинкосодержащего материальными веществами печам с получением ценных металлов. Процесс амальгамации с большим расходом твердого восстановителя и извлечением цинка на

шлите температуры расплава с избытком для флюминирования 1250–1300 до 1450–1500 °С. Поддержание столь высокой температуры в неконсолированной флюминированной печи невозможно, поэтому вполне логично перейти к переработке низкосортного сырья в печи Ватсона. Перспективным с точки зрения создания указанного диапазона температур и интенсификации процесса восстановления в приэлектродном пространстве является процесс амальгамации в электрочаше постоянного тока. Также были осуществлены испытания технологии, использующей продувочную форму для подачи восстановительного газа в обвалочный расплав в электрочаше переменного тока, разработанной М. В. Русаковым.

В настоящей статье изложены результаты испытания метода переработки различных цинк-, свинец-, оловосодержащих материалов, основанного на их расплаве при повышенных температурах расплава. Технологии испытывались для переработки следующих материалов:

- шлака Иртышского модельного завода, содержащего, % (мас.): 6–8 Zn; 0,5–0,7 Cu; 0,9–1,2 Pb; 30–35 Fe; 32–35 SiO₂;
- оловянного концентрата (месторождение Сырымбет), содержащего, % (мас.): 3,6–7,7 Sn; 0,1–0,3 Cu; 0,9–2,5 Pb; 34–36 Fe; 4–10 SiO₂; 4,5–11,4 TiO₂;
- цинкового хвоста ОАО «Электродник» (Валдайский), содержащего, % (мас.): 22,2 Zn; 1,5 Pb; 1,94 Cu; 29,0 Fe; 5,1 SiO₂; 2,0 CaO; 5,0 t/g Au; 256,0 t/t Ag.

Переработка шлака Иртышского модельного завода

Шлак Иртышского модельного завода (ИМЗ) является флюминатором (его основа — гомогенная силикатная матрица) с включенными сульфидными медьсодержащих корочек крупностью от 5 до 50 мкм. Шлак находится в шлаке в растворенной форме. Содержание цинка в одном типе проб составляет 4,5–5,0%, а другим — 7–8% (мас.). Средний химический состав проб шлака ИМЗ, % (мас.): 0,5–0,8 Cu; 0,5–1,1 Pb; 0,4 Sn; 40–45 FeO; 32–35 SiO₂; 4,5–7 Al₂O₃; 2,2–7,5 CaO; 1–2 MgO.

Подобное техногенное сырье может быть переработано с получением трех продуктов: цинк-свинцевосодержащих металлов, медьсодержащего металлизированного штейна и отального шлака, содержащего < 0,1–0,3% меди, свинца и цинка.

© Иванова В. А., Рухленко Е. Д., 2010



УДК 622.3.092.61/8:622.363.2

В. А. ЧУРОВ (РФ) «Ю» «Белорусский»
С. Ф. ШЕМЕТ, С. Г. ШУТИН (САО «Белоруспром»)

ПРИРОДООХРАННЫЕ СПОСОБЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ КАЛИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В. А. ЧУРОВ,
зам. главного инженера (и)
главного экологической средыС. Ф. ШЕМЕТ,
зам. генерального
директора,
д.р. техн. наукС. Г. ШУТИН,
зам. старшим,
инж. хим. наук

лици атмосферные осадки в виде дождя и снега выщелачивают из отхода растворимые соли, что приводит к образованию избыточных рассолов, которые не находят применения в технологическом процессе. Высокая растворяющая способность атмосферных осадков и образование значительных объемов избыточных рассолов повышает опасность прорыва ограждающих дамб и засоления окружающих территорий, а так же поверхностных и грунтовых вод. мировой практикой известно несколько способов размещения и обезвреживания отходов переработки руды предприятий калийной промышленности [1].

Обход рассолов и шламов в реке море относится к наиболее дешевому способу ликвидации отходов, однако применим лишь в регионах с благоприятными для этих целей гидрологическими, климатическими и геоморфологическими условиями. Напрямую в Германии ликвидацию галитовых отвалов на Эльвассе месторождении осуществили путем их растворения в р. Рейн после закрытия предприятия. Великобритания (предприятие «Болуби» компания Cleveland Potash) обезвреживает галитовые хвосты и г.

Изюмники: сокращение добычи, массовое размещение отходов калийного производства и обращения с ними. Представлены разработанные для устья Старобинского месторождения природоохранные способы и технологии размещения и формирования отходов с иммобилизацией иллитовых залежей в условиях избыточных рассолов на окраине региона.

Ключевые слова: отходы калийного производства, иллитовые залежи, избыточные рассолы, шламонакопители, отвалы отходов, технологии сокращения добычи, фильтрация.

В настоящее время в качестве сырья для производства калийных продуктов используют главным образом минералы: сильвин, карналит, лангбейнит, клинит. Их переработка связана с образованием отходов, объемы которых превышают количество извлекаемого полезного компонента в несколько раз. Накопление отходов негативно влияет на окружающую природную среду; степень этого влияния зависит от состава руды и сопутствующих пустых пород, рельефа местности и климата, текущего состояния окружающей среды и способности экосистемы к саморегуляции. Наибольшее влияние на количество и состав образующихся отходов, а также на экологическую нагрузку в регионе работ оказывают состав руды и ее разубоживание пустыми породами, способ добычи и применяемое оборудование, процессы обогащения и концентрирования, а также способы обращения с отходами и места их локализации.

При переработке минерального сырья на предприятиях, выпускающих хлористый калий, образуются в основном твердые галитовые отходы и глинисто-солевые шламы. Отличительной особенностью галитовых отходов обогащения калийных руд является большое (до 95 %) содержание в них легкорастворимых в воде солей. Выщелачивая на поверхность хлорокрани-



Рис. 1. Технологичная солончатовая планта на поверхности отработавшего иламоулавливателя — обвалование (слева) отвала галитовых отходов (в центре — дренаж)

© Чуров В. А., Шемет С. Ф., Шутин С. Г., 2010

Переработка скрапа магниевых сплавов в гранулированный магний для десульфурации чугуна

УДК 689.721:66.098.2

© И. А. Баранчик, Д. Е. Смирнов*

На основании собственных исследований и опыта других авторов рассмотрены технологические особенности производства (гранул из скрапа магниевых сплавов), используемых для выпечки десульфурации чугуна.

С использованием физико-химических и технологических свойств агломератов магниевых сплавов, образующихся при переработке скрапа, обосновывается рациональный технологический процесс гранулирования магний-алюминиевых сплавов, применяемого в процессе десульфурации чугуна. Основными показателями, существенно влияющими как на процессы гранулирования гранул из магний-алюминиевых сплавов, так и на их использование, являются изменение температурного интервала кристаллизации и температуры восстановления сплавов в зависимости от содержания алюминия.

Ключевые слова: магний, гранулированный, гранулы, скрап магниевых сплавов, десульфурация чугуна, технология производства.

Гранулированный магний и разработанный на его основе процесс внеочередной десульфурации чугуна частям (без накопителей) диспергированным магнием получили всеобщее признание [1–3].

Гранулированный магний — это реагент, состоящий из частиц чистого магния сферической или эллипсоидальной формы крупностью 0,4–1,6 (2,0) мм, получаемый путем распыления расплавленного металла в инертной атмосфере или в атмосфере воздуха, но с солевой добавкой-сфероидизатором [4].

В последнее время получили распространение также реагенты (например, «зернистый»), имитирующие гранулированный магний по крупности, по форме частиц и даже по химическому составу. Такие реагенты изготавливают путем механического измельчения сплюсков чистого магния (с содержанием Mg > 98,5 %) при использовании специального оборудования (фризерных станков, мельниц, а также устройств для обкатки околочных частиц). Реагент, полученный без применения обкаточных устройств, именуемый условно зернистым магнием, состоит из частиц околочной формы и, соответственно, уступает гранулированному магнию по таким показателям, как насыпная масса, текучесть и потенциальная пожароопасность. Продукт, который после измельчения подвергается обкатке, близок по своим технологическим свойствам (насыпная масса, текучесть) к гранулированному магнию, получаемому в инертной атмосфере. Однако в соответствии с международными правилами транспортировки пожароопасных грузов ко всем реагентам (кроме гранулированного магния в солевой оболочке) добавляют ингибиторы, обычно порошок CaO в количестве 3–5 % [4]. Таким образом, содержание металлического магния («магния активного») для всех вышеперечисленных видов диспергированного зернистого магния примерно одинаково (94–95 % Mg_{акт}).

В альтернативных процессах выпечки десульфурации чугуна (ввод магниевых реагентов в виде «порошковой» проволоки или инжектированием в ковш смесей Mg + CaO, Mg + Ca₂) используют также порошки магния, которые получают различными способами, и они могут, соответственно, состоять из частиц сферической или околочной формы крупностью 0,1–0,5 (0,6) мм. Магневые порошки, как и известняк, являются наиболее пожароопасными материалами как при производстве, так и при использовании, поэтому, как правило, их применяют в виде смесей с известью или карбидом кальция (15–25 % Mg).

На установках десульфурации чугуна, построенных в 2001–2008 гг. в Китае по проектам Института титана с участием ИЧМ (г. Днепродзержинск), процесс выпечки десульфурации чугуна гранулированным магнием, пожалуй, доведен до совершенства, так как заметно превосходит по технико-экономическим показателям, известным на сегодня, способы десульфурации чугуна магнием [3]. Пожалуй, единственным резервом для дальнейшего повышения эффективности этого процесса является переход десульфурационных установок на использование гранул из магниевых-алюминиевых сплавов, получаемых из магниевого скрапа.

Известно, что большая часть магниевого скрапа (лома и отходов), как правило, непригодна для про-

* И. А. Баранчик, тел. 8017-017, тел.: (80-62) 89-81-63; Д. Е. Смирнов, инженер, Институт титана (г. Запорожье).



Разработка техногенных месторождений и переработка вторичного сырья (например, гранитного щебня)

П

ПЕРЕРАБОТКА ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ

УДК 622.17

© С. Г. Чебурашкин, 2010

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В НОРИЛЬСКОМ ПРОМЫШЛЕННОМ РАЙОНЕ

С. Г. ЧЕБУРАШКИН (ЗАО «Минералтех»)*

В статье содержатся краткие сведения о типах техногенных месторождений на территории Норильского района. Приводятся характеристики накопителей продуктов и отходов рудобогачения как минерально-сырьевого потенциала развития металлургического производства. Сформулированы проблемы, связанные с разработкой техногенных месторождений в суровых климатических условиях, и представлен опыт их освоения с использованием средств гидромеханизации.

Ключевые слова: накопители отходов, техногенные месторождения, зерламо-отложения, гидромеханизированная разработка, земснаряд, гидромонитор.

На территории Норильского промышленного района (НПР) и различного рода накопителях (отвалах, хвостохранилищах, концентратохранилищах и т. д.) сосредоточены значительные объемы продуктов и отходов горного, обогатительного и металлургического производств. Эти хранилища по существу являются техногенными месторождениями полезных ископаемых и строительных материалов и могут рассматриваться в качестве сырьевого резерва расширения норильской базы производства цветных и благородных металлов, а также строительной индустрии [1, 2].

Техногенные месторождения (ТМ) Норильского региона по генезису, составу, возможностью вторичного использования, а также нагрузке на окружающую среду могут быть разделены на две группы.

Первая группа — породные отвалы рудников, карьеров и шлакоотвала металлургических заводов (Никельового и Медного). Эти месторождения формируются нашим механизированным способом, а также в процессе оставления расплавленного металлургического шлака. Они сложены пестрыми, крупнообломочными вскрытыми магматическими и осадочными горными породами, а также искусственными грунтами — шлаком металлургического производства. По морфологии это отвалы различной высоты и крутиины, их полезность на окружающую среду оценивается как допустимая. Полезные ископаемые данной группы ТМ могут быть использованы в качестве строительных материалов и составляющих для их производства, в НПР они широко применяются при устройстве дорожных насыпей, производстве бетона и закладочных смесей, дым обвалования на хвостохранилищах и т. д. Механизированная технология их разработки достаточно известна и в данной работе не рассматривается.

Вторая группа ТМ представляла концентратохранилища и хвостохранилища обогатительных фабрик и металлургических заводов. Формирование месторождений осуществлялось подачей пульпы хвостов, шлаков и концентратов в емкости, заранее подготовленные или образующиеся при их гидрав-

тическом складировании (намыве). Отложения, накопленные в таких ТМ, представляли песками различной крутиины, влажности, а в условиях Крайнего Севера — и ледистости, обуславливающих их прочностные свойства. Минеральный и химический состав указанного сырья определяется исходным рудным материалом и зависит от технологического уровня его переработки.

При этом, если материал концентратохранилища является бесспорным резервом производства металлов, то вторичная переработка отходов обогащения, транспортируемых в шламо- и хвостохранилищах, требует обязательного технического и экономического обоснования. Следует отметить, что эти отходы, которые относятся к разряду техногенных месторождений, в большинстве своем, и, в частности, на территории НПР, содержат полезные компоненты и не подвергались вторичной переработке только потому, что имелось достаточное количество рудного сырья более высокого качества. С течением времени и в связи с совершенствованием технологических процессов обогащения и изменениями экономических тенденций, по-видимому, концентраты на минеральное сырье будут меняться и рынок их востребованности производства замедлять, законсервированные в разном виде накопители, в будущем будут рентабельны для вторичного использования. Кроме того, к этой группе ТМ относятся накопители жидких промышленных отходов, которые, как известно, являются источниками дительного воздействия на окружающую среду (ОС), и их эффективное освоение позволяет не только получить дополнительные объемы полезных компонентов, но и улучшить экологическую обстановку на прилегающих к ТМ территориях.

Таким образом, разработка техногенных месторождений является достаточно актуальной и технической осуществимой задачей. Вместе с тем экономическая целесообразность такой разработки при всей ее очевидности:

- сокращение расходов на поиски новых источников минерального сырья;
- повышение рентабельности производства за счет более благоприятного соотношения ТМ и существующей подготовленности материала к вторичной переработке;

* Чебурашкин Станислав Георгиевич — заместитель директора, glas.nordvost@norcon.ru.

ПЕРЕРАБОТКА ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ

УДК 622.35 : 622-17 : 622.73 : 691.32

© А. В. Аликин, Т. Ф. Пыжик, 2009

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТСЕВОВ ГРАНИТНОГО ЩЕБНЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ БЕТОНА

А. В. АЛИКИН (Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Г. В. Плеханова (технический университет)), Т. Ф. ПЫЖИК (ОАО «НПК «МеханоБр-техника»)*

Представлена технология получения строительных песков из отсеков гранитного щебня, которые можно использовать в качестве наполнителя при производстве бетона вместе с дефицитными природными песками. Показано, что полученные из отсеков с использованием чуской инерционной дробилки пески по своим характеристикам не уступают природным.

Ключевые слова: гранитный щебень, конусная инверсионная дробилка, строительные пески, газозаполненный бетон.

В России ежегодно добывается более 50 млн. т речного песка, используемого для получения строительных материалов, в том числе бетонов. В то же время при производстве гранитного щебня образуется не меньшей объем отсеков, которые дешевле речного песка и могли бы его заменить. Однако строители их не используют из-за несоответствия трансавета отсеков и формы их зерен существующим нормам, приводящего к увеличению расхода выжигу. При этом проблема утилизации отсеков остается достаточно острой.

Известна технология утилизации отсеков, базирующаяся на их промывке и фракционировании по узким классам крутиины с последующим комбинированием этих фракций для получения строительных песков, соответствующих нормам строительной индустрии. Однако продукты, полученные таким путем, дороже природных песков.

Производство изделий строительной керамики позволяло значительно расширить сырьевую базу плавней. В результате стало возможным использование новых материалов (стекловолокна, нефелинового шпелита, перлата и их смесей) в качестве интенсификаторов спекания. Однако данные материалы являются дорогостоящими и дефицитными.

Еще в 1990-х годах специалистами ПКТБ Гальваностройматериалов и институту «МеханоБр» исследовалась возможность применения гранитных отсеков Производственного объединения гранитных карьеров «Кузнецкое» (Ленинградская обл.) в качестве интенсификаторов спекания при скоростных режимах обжига керамических плиток для полов.

Методами химического и рентгенфлуоресцентного анализа был определен минеральный состав отсеков гранитного щебня (табл. 1) [1].

Из данных табл. 1 видно, что при идентичном содержании Al_2O_3 суммы оксидов плавней $R_2O + RO +$

* Аликин Александр Валерьевич — аспирант; Пыжик Татьяна Федоровна — старший инженер, pyzhikova_tf@corp.nt.spb.ru, тел. (812) 331-02-44.

Таблица 1
Химический состав интенсификаторов спекания

Материал	Содержание оксидов, %						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
Нефелиновый шпелит кольский	43,98	29,33	3,26	1,66	0,53	7,52	1,2
Перлат арганский	70,39	13,57	0,98	1,58	—	3,6	3,72
Стеклобой	71,20	1,36	0,12	7,76	1,0	0,38	15,14
Гранитные отсеки	71,7	14,53	2,48	1,72	0,88	4,5	2,2

+ R_2O , в гранитных отсеках выше, чем в других интенсификаторах спекания. Следовательно, отсеки являются более активным флюсом.

Расчетными и экспериментальными методами были разработаны оптимальные смеси, в которых в зависимости от химико-минерального состава глины от 35 до 50 % нефелинового шпелита было заменено гранитными отсеками, и при этом не потребовалось изменения технологических условий протекания процесса [1].

Составляя смесь на основе гранитного щебня были исследованы Ленинградском заводе керамических изделий для производства половой плитки. Выявлено, что физико-механические свойства плиток отвечают требованиям ГОСТа 5787—80. Линейная усадка плиток на 1,8—2 % меньше, чем плиток из речного использованного сырья, что позволяло снизить процент брака по деформации.

Кроме того, было обосновано и реализовано еще одно применение гранитных отсеков — производство глиняного кирпича для кислотоупорных канализационных труб. Дело в том, что гранитные отсеки характеризуются шероховатой поверхностью зерен, обеспечивающей составленную смесь составленную смесь (содержит $0,315 + 0,1 - 32,5, 8,7, 17,5$ Гранитный «Победа» (С видов кирпич обыкновенный пески. Испытания и исследования инитных от Кроме того, производств цую опери



«Руда и Металлы»

Издательский дом

Получение металлических порошков путем механического измельчения стружки и лома: изготовление пористых изделий электроимпульсным методом

УДК 621.762.222-621.925

© А. А. Краснов, К. В. Костров, А. Ю. Салин, С. Д. Самойлов*

Приводятся результаты экспериментов по получению металлической стружки и другого лома на разработанных в ООО «Новые технологии – инженерия» (НТЭИ) станках роторно-вибретных мельницах. Вместе с тем решены задачи создания малошумящих производственных и бытовых мельниц в жилой среде. Исследованы два металла. Анализируются сферы возможного применения порошков, в том числе с использованием электроимпульсной технологии из порошков алюминия получают пористость ~50 %.

Ключевые слова: металлургическая, металлургическая стружка, металлические порошки, лом, роторно-вибретная мельница, пористые металлы, электроимпульсная спектрирование металлической стружки.

Ежегодно в мире образуется десятки миллионов тонн металлической стружки, миллионы тонн другого легковесного лома и металлических отходов [1]. Трудности, связанные с переработкой дисперсных металлических отходов, имеющих низкую насыпную плотность, и в частности стружки, увеличиваются ввиду неудобства их хранения, транспортировки, переработки и утилизации в технологических агрегатах. При переработке таких отходов традиционными методами, наблюдается значительный утрат, основанный в связи не только с потерей металла, но и с загрязнением окружающей среды [2, 3]. В настоящее время разрабатываются специальные методы плавки, предназначенные для легковесных отходов [4], а также используются и разрабатываются методы брикетирования и компактирования [2, 5–10], однако проблема далека от разрешения. В то же время в связи с высокой дисперсностью такие отходы являются ценным технологическим сырьем для последующей переработки, а зачастую при получении металлических порошков различного фракционного состава и назначения [11–13]. Эти порошки применяются в металлургии (металлотермия, самораспространяющийся высокотемпературный синтез, порошковая металлургия), при изготовлении огнеупорных материалов, тормозных колодок, фильтров, катализаторов, покрытий, лакокрасочных материалов и других изделий промышленного и бытового назначения, а также при прототипировании, производстве полимерно-металлических и металлокерамических материалов. Лидирует порошковая металлургия на основе сталь-

ных порошков, мировой рынок которых исчисляется тысячами тонн в год. Важность задачи заключается тем, что до настоящего времени металлов практически повсеместно преобладают затратами способами, основанными на литье или испарении металлов, либо на химических технологиях. Поэтому столь актуальна задача создания эффективных и дешевых способов получения качественных порошков путем локального измельчения металлической стружки проволоки, фольги или металлических грибов основным из промышленных отходов (лепного лома), а также из кондиционных, но крупнее порошков. Хорошо известно, что наиболее простой способ получения порошков — мехдробление и измельчение [14]. Однако существуют методы механического измельчения и обеспечения высокой производительности установок в сочетании с низкой энергозатратностью и надежностью оборудования. В то же время промышленность уже достаточно широко использует оборудование для дробления сплошной стружки в несколько миллиметров [2]. Например «Бузулуктажмаш» производит стружку СК-2М. Путаную стружку измельчают в Арбога-Daegelt посредством трения вил друг друга, без резания или удара, но эффективной переработки стружки в порошок не удается (стружка и частицы шарикоподшипников стали) дробят в шаровой мельнице [11], один выход мелкой фракции (<50 мкм) удаётся только через несколько часов после мягкие металлы (стружку титана VT-1) и м. волюку пытался дробить в плане шарик с ножовой дробилке и молотковой мельнице но результата добиться не удалось. Эта про-

* А. А. Краснов, зам. генерального директора; К. В. Костров, инженер; ООО «Новые технологии – инженерия»; А. Ю. Салин, главный технолог; ООО «Пилотек»; С. Д. Самойлов, старший научный сотрудник, Sam.Mhd@mail.lifob.ru, ФТИ им. А. Ф. Иоффе РАН.

Первичная переработка печатных плат электронных устройств

УДК 621.3.049.75

© Э. П. Локшин, С. И. Ворончук, Ю. В. Кузьмин, В. П. Ковалевский*

Описаны способы и устройства, позволяющие эффективно перерабатывать печатные платы электронных устройств с получением из них припоя, извлечением электронных изделий и органических осадков с пониженным содержанием цветных металлов. Испытания показали, что разработанные устройства могут быть использованы для использования на участках дробилочного отделения аппаратуры.

Ключевые слова: печатные платы, осадочно-смазочные припои, температура плавления, центробежные силы, герметизированный корпус, нагреватель, молотковая мельница, флюксаторы, металлолом.

В связи с быстрым ростом потребления бытовой электронной техники и снятием устаревших типов вооружений существует необходимость утилизации. Так, в ФРГ в 1995 г. объем вышедшей из строя электронной и электронной аппаратуры оценивался в 1,5 млн т/год [1]. В Швейцарии образовывалось 60–80 тыс. т/год таких отходов, из них только на долю ЭВМ приходилось 10 тыс. т [2]. В европейских странах в 1998 г. количество выведенных из эксплуатации компьютеров, телевизоров, телефонов и других составило 6 млн т, и ожидалось, что к 2008 г. оно удвоится [3].

Значимой составляющей многих требующих утилизации устройств являются печатные платы, которые, как правило, извлекаются из оборудования при его ручной разборке. Отличительной особенностью этого вида отходов является повышенное содержание оловянно-свинцовых припоев, массовая доля которых составляет 4–14 %.

Для переработки печатных плат известен ряд способов. Так, печатные платы измельчали в молотковой дробилке, отделяли содержащую железо фракцию магнитной сепарацией в 3 стадии, используя поля с напряженностью 1500, 5000 и 9000 Гс, а цветные металлы — электростатической сепарацией [4]. Для повышения эффективности измельчения органической компоненты печатных плат предложено окислить их жидким азотом [5]. Такой подход требует использования большого числа оборудования, энергозатратен и приводит к попаданию припоя в общую массу содержащего цветные и благородные металлы продукта. Вследствие этого укладывается дальнейшая химическая переработка этого продукта, а припой не регенерируется [6].

Печатные платы могут быть переработаны методом плавки, при этом благородные металлы собираются шлаком-коллектором, как правило, на основе меди, основная часть свинца и цинка окисляется и улавливается из отходящих газов [1, 7, 8]. При таком методе переработки теряется припой, тантал и ниобий, если они имеются в радиоэлектронных компонентах, снижается содержание драгоценных металлов из-за их растворения в большой массе шлака-коллектора, увеличивается расход реагентов при дальнейшей гидрохимической переработке шлама.

Описанные выше способы могут быть реализованы только централизованно на достаточно крупных предприятиях, в то время как отходы образуются во множестве мест. Это определяет дополнительный интерес к разработке малогабаритного метода первичной переработки печатных плат, позволяющего сконцентрировать в небольшом объеме ценные составляющие, которые могут быть легко транспортированы и переработаны в едином центре.

В основу такого метода должно быть положено отделение припоя в виде отдельного продукта и удаление с поверхности печатных плат «навесных» радиоэлектронных деталей.

Для регенерации изделий, имеющих соединительные припои, детали, преимущественно пластичных радиаторов автомашин, предлагается размещать радиаторы так, чтобы пластины находились в вертикальном положении, и нагревать их в течение 15–30 мин до температуры, превышающей температуру плавления оловянно-свинцового припоя, нагретых нагреть до 350–750 °C воздух при обеспечении одновременной вибрации радиаторов [1]. С пластины, занимающих вертикальное положение, припой стекает. Разделенные пластины извлекают и направляют на дальнейшую переработку. Шлак позволяет регенерировать ~75 % припоя, частично загрязненную мелью и цинком, и загрязненную оловом (до 1,2 %) латуни, из которой изготовлены пластины.

Для реализации этого способа предложено устройство, включающее термовоздушный корпус, внутри которого размещены один под другим нагреватель с опорой, установленный горизонтально в первой части корпуса и выполненный в виде трубы с отверстиями для подачи горячего дутья, и монтажное приспособление, имеющее боковую стенку, динце с отверстием, фиксаторы, два горизонтальных опорных элемента и вибраторы, соединенные с опорными элементами, перфорки пластины и припоя.

К недостаткам жидким степенью дует отвести то, в результате напыления от изделий очищенные от припоя (15–30 мин) при поверхности с

С целью повышения чистоты, упрощения процесса сохранения из

* Э. П. Локшин, зам. лабораторной, e-mail: Lokshin@chem.kolnec.net.ru; С. И. Ворончук, вед. технолог; Ю. В. Кузьмин, стар. науч. сотр.; В. П. Ковалевский, зам. лабораторной, ИХТЭМС им. И. В. Таланова, КИИ РАН.

Тематика: Утилизация и очистка сточных вод

География публикаций:

- Институт проблем комплексного освоения недр (Москва);
- Гинцветмет (Москва);
- ВНИИ химической технологии (Москва);
- Кольский научный центр (Апатиты);
- Челябинский цинковый завод;
- Харьковский политехнический институт;
- Криворожский технический университет;
- VDEh-Betriebsforschungsinstitut GmbH (Германия).



«Руда и Металлы»
Издательский дом



ЭКОЛОГИЯ

3. Кошаров В. Н. Криогенное выветривание / Тр. II Междунар. конф. по мерзлотоведению. — Якутск: Изд-во АН СССР, 1979. — Вып. 3.
4. Фозов В. А., Абрамов Н. Н., Хабазов Е. В. Инструментальное изучение глубины тектонических нарушений при сезонной оттаивке горных пород на карьерах // Горный журнал. — 2004. — № 2.
5. Харабутов А. А., Михайлов В. А., Черепанов Е. Б. и др. Лазерно-ультрафиолетовый спектроскопический анализ. — М.: Изд-во МГУ, 2008. 100.

Метод. Светлана Петрова,
e-mail: msvzab@yandex.ru
Татьяна Геннадьевна Еженикина,
тел.: (84476) 5-50-70
Мельникова Николай Николаевич,
тел.: (81665) 7-43-42
Петров Алексей Александрович,

e-mail: Patrov@gol.kolasc.net.ru
Ильяев Виктор Николаевич,
e-mail: v_ilyaev@mail.ru

METHODS OF INCREASE OF INDUSTRIAL AND ECOLOGICAL SAFETY IN OPENCAST MINING WORKS

Mojzsis S. P., Tarasov G. E., Melnikov N. N., Patrov A. A., Trkov V. N.

Scientific-technical development directed on increase of industrial and ecological safety in opencast mining works are presented on the example of career of "Zhetysay" mine at OJSC "Kondorskiy mining and concentrating plant".

Key words: deep quarry slope, ledge, weathering factors, fastenings, seismic tomography, laboratory stimulation, laser ultrasonic spectroscopy, polymeric coating, surf.

УДК 622.31.622.959

В. Ф. СКОРОДОВОЕ, С. П. МЕСЯЦ, С. П. ОСТАПЕНКО (ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ)

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ОТ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ



В. Ф. СКОРОДОВОЕ,
зав. лабораторией,
д-р техн. наук



С. П. МЕСЯЦ,
зав. лабораторией



С. П. ОСТАПЕНКО,
старший
научный сотрудник,
канд. техн. наук

первом этапе удаляются грубодисперсные твердые частицы, приподнимаются в столбе, затем предоматрируется операция удаления тонкодисперсных частиц, с предварительной их коагуляцией и последующим оседанием в установке различной конструкции, что требует больших площадей. Третьим этапом типовой технологии предусматривается извлечение различных компонентов загрязненной сорбционными, флотационными и другими методами очистки.

Для удаления загрязняющих веществ в

Предложен новый способ очистки сточных вод от многокомпонентных загрязнений. Разработанные решение обеспечивают получение высокой степени очистки независимо от количества загрязнений, с увеличением площади, коэффициента рециркуляции.

Ключевые слова: сточные воды, концентрирование загрязнений, жидкофазная система, сорбция, вереска, ультрафиолетовая водная дисперсия воздуха, жидкая сорбция, сорбция, флотация, устройство для очистки.

Разработка инновационных энергоресурсоберегающих, экологически безопасных решений для очистки сточных вод является актуальной задачей. Активная работа, ведущаяся в этой области в России и за рубежом, показывает, что в основном исследования направлены на повышение эффективности существующих систем очистки сточных вод.

Типовые технологии очистки вод от загрязнений предусматривают раздельную реализацию процессов: два достижения строго определенных целей на каждом этапе. На

втором этапе на основе жизнедеятельности. Однако водовещи присутствуют методологие по всему миру. Ужесточаются в с



«Руда и Металлы»

Издательский дом

ПЕРЕРАБОТКА И КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности применения биодиагноза галлурической технологии с использованием ассоциаций микроорганизмов, включая умеренно-термофильные бактерии, для переработки упорных золотосодержащих концентратов. Данная технология рекомендуется для реализации на золоторазрабатывающих предприятиях России, осуществляющих отработку месторождений с упорными рудами.

Библиографический список

1. Thomas K. G., Cole A., Williams R. A. Barick Gold — Autoclaving and Roasting of Refractory Ores. // Mineral processing plant design, practice and control proceedings. — 2002. — Volume 2.
2. Forward P., Francis A. Technical Report on the Olympus Project. — 2008. URL: <http://goldfields.com/goldfields/uploads/reports/OlympusTechnicalReportOctober2008.pdf>
3. Van Assengen P. C., van Nieuwenk J., Olier W. The BIOX™ process for the treatment of refractory gold concentrate. // BioMining / eds: D. E. Rawlings, B. D. Johnson. — Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007.
4. Садретдинов Г. В., Сафаров Е. Е., Комарова Т. Ф. Технология извлечения золота из упорных золотомышьяковых

концентратов Арбажского месторождения с использованием бактерий // Горный журнал. — 2005. — № 1. 10

Заполучил Павел Александрович,

e-mail: zanchay@rambler.ru

Савари Светлана Евгеньевна,

тел.: (489) 613-17-00

Ким Дмитрий Александрович,

тел.: (489) 613-17-00

DUAL-STAGE BACTERIAL OXIDATION OF PERSISTENT SULPHIDE GOLD-BEARING RAW MATERIALS

Zanchay P. A., Savari E. E., Kim D. Kh.

The results of bacterial oxidation (BO) of sulphide gold-bearing concentrate, obtained with flotation from one of Maykoe deposit have been presented. Optimal conditions of live activities of bacteria association and their composition have been defined. It has been shown, that speed of BO of pyrite by association of microorganisms, including moderate thermophilones, increases by 1.7 times. Dual-stage BO technology with different temperature conditions has been developed. Gold extraction in the process of sorption cyanidation of BO-oxide-samples as much as 95%.

Key words: gold-bearing (persistent) sulphide concentrate, pyrite, xanthogenite, biooxidation, cake (microorganism association), sorption cyanidation.

УДК 622.785.5:622.793.2:622.341.1

П. И. ПАНКРАТОВ (Кавказский национальный университет)

ПЕРСПЕКТИВНАЯ БЕССТОЧНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ФЛОТАЦИИ ХВОСТОВ МАГНИТНОЙ СЕПАРАЦИИ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД



П. И. ПАНКРАТОВ,
доктор, канд. техн. наук

стойщее время вновь усилится интерес специализированной промышленности к изданию так обогащения магнетит-гематитовых руд, предусматривающей высокоградцентную магнитную сепарацию, проведенной в слабом поле, и флотацию магнитного продукта высокоградцентной очистки. При этом, что на ряде предприятий, южных железных руд, успешно реализована новая технология использования оборотной воды и разряда расчета ее состава представляет как научный и практический интерес.

Исследована перспективная флотация хвостов обесслеженных железит-гематитовой руды Михайловского ГОКа с учетом полного циркулярного оборота воды в обогащении. Определены оптимальные режимы и параметры и метод расчета концентрации веществ в оборотной воде.

Ключевые слова: железит-гематитовая руда, обратная флотация, оборотная вода, режимы, концентрация.

В данной статье представлены результаты исследования, в которых ищется для флотации продукт получения из хвостов промышленного обогащения магнетит-гематитовой руды. Хвосты магнетитовой сепарации обогащивались в гидроциклоне, после которого обогащали на высокоградцентном магнитном сепараторе ЗВС-1-4в. Магнитная фракция содержала 7 % магнетита, 38 — гематита, 15 — силикатов железа, 35 % кварца.

Технологическая схема состояла из двух стадий извлечения, основной и контрольной флотации и трех парциальных продуктов. Промежуточные продукты возвращали в предыдущую операцию. Схема цепи аппаратов показана на рис. 1.

тов П. И., 2010

© Скороходов В. Ф., Месяц С. П., Остапенко С. П., 2010



Очистные сооружения — отстойник и аэрационный

Технология переработки вторичных водоегов включена в технологический регламент прокатки гальки-оксида на ЧЦЗ. Внедрение технологии планируется в III кв. 2010 г.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ушаков Н. Н., Хан О. А., Южаков Ш. И. и др. Водно-металлическая атмосфера цинкостерожащих водоегов от хлора и фтора // Цветные металлы. 1977. № 3. С. 16–17.
2. Мочалов А. М., Звез А. Н., Овченко А. С. и др. Полупромышленные испытания технологии удаления хлора и фтора из водоегов // Цветные металлы. 1980. № 13. С. 22–23.
3. Казимбаев Л. А., Гейрман В. В., Козлов П. А. и др. // Цветные металлы. 2006. № 5. С. 27–30.

4. Казимбаев Л. А., Козлов П. А., Кубасов В. Л., Трушков В. Ф. Издний. Технология водочистки. — М.: Изд. дом «Руда и Металлы», 2004. — 168 с.
5. Козлов П. А. Водяной процесс. — М.: Изд. дом «Руда и Металлы», 2002. — 176 с.

PROCESSING OF THE OXIDIZED MATERIALS WITH HIGH HALOGENIDE CONTENT

A. I. Skudnyi, P. A. Kozlov, D. A. Ivakin, A. V. Zatskovsky, R. R. Asafulin

Features of chlorine and fluorine precipitation from middlings of zinc production are considered, in particular the behaviour of these components is studied in experimental conditions at wash-process with calcium oxide. It is found that degree of chlorine and fluorine volatilization decreases to 15 % at the content of calcium oxide in charge not less than 20 %. Halogens in a combination to water washing to remove to 97 % of chlorine and 85 % of fluorine from waste-fume with transfer of their considerable part in dinker.

Key words: zinc-containing waste, chlorine, fluorine, calcium oxide, leaching, wash-process, secondary fumes.



Исследование и обоснование технологии очистки стоков производств цинка от ионов тяжелых цветных металлов

УДК 669.43

© Ю. В. Рещетников, А. В. Затовский, П. А. Козлов, В. Л. Кубасов, А. М. Панашич*



В. Л. КУБАСОВ, профессор

Приведены результаты исследований по очистке сточных вод цинкового производства от ионов тяжелых цветных металлов с использованием известкового молока, сульфид натрия, флокулянта.

Положено:

- совместительное окисление известковым молоком не позволяет обеспечить содержание тяжелых цветных металлов в стоках в соответствии с требованиями экологического законодательства (цинка < 0,1 мг/л), так как использованное бытовое количество (цинка < 1 мг/л);
- совместное использование известкового молока и флокулянта позволяет обеспечить содержание цинка в стоках до уровня требований экологического законодательства;

— применены сульфид натрия на последней стадии очистки, а также тонкая фильтрация стоков дает возможность получить стоки, соответствующие требованиям к водоемам рыбохозяйственного использования.

Ключевые слова: сточные воды, известковое молоко, сульфид натрия, флокулянт, тонкая фильтрация, цветные металлы, цинковое производство.

В цинковых производствах на переработку поступает цинковые концентраты, обычно имеющие следующий состав, %: 40–60 Zn; 0,2–3,5 Pb; 0,15–2,30 Cu; 2,5–13,0 Fe; 30–35 S; 0,1–0,5 Cd; 0,03–0,30 As; 0,01–0,07 Sb; 0,001–0,013 Co; 0,001–0,070 In [1].

В процессе эксплуатации цинковых производств образуются сточные воды, в состав которых входят

вода от промывки различных осадков и оборудования, влага, конденсирующаяся из отходящих газов и т. п., а также ливневые воды.

Содержащиеся в цинковых концентратах в значительных количествах тяжелые цветные металлы Zn, Pb, Cu, Cd, As, а также Mn (MnO), используют при очистке цинковых растворов подают в сточную воду, которая перед сбросом ее в природные водоемы либо перед использованием в оборотном водоснабжении требует специальной очистки [2, 3].

Очистку стоков от тяжелых цветных металлов наиболее часто осуществляют химическими методами,

* Ю. В. Рещетников, зам. ген. директор, e-mail: rreshetnikov@yandex.ru; А. В. Затовский, техн. директор, П. А. Козлов, д-р техн. наук, завкафедрой Биохимического центра, А. М. Панашич, канд. техн. наук, ген. директор, ОАО ЧЦЗ.



ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

УДК 622.7 : 504.063.43

© Коллектив авторов, 2011

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЦИНКА ИЗ РУДНИЧНЫХ И ПОДОТВАЛЬНЫХ ВОД*

В. А. ЧАНТУРИЯ, И. В. ШАДРУНОВА (УРАН ИПКОН РАН), Н. Н. ОРЕХОВА, Н. Л. ЧАЛКОВА (ГОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова»)**

В статье представлены результаты всесторонних исследований гальваноэкологической технологии извлечения цинка из шахтных и подотвальных вод. Исследования включали термодинамическое обоснование, выявление кинетических закономерностей селективного разделения металлов, изучение фазового состава и структуры осадков, лабораторные и укрупненно-лабораторные испытания на модельных и реальных водах.

Ключевые слова: ресурсосберегающее, гальваноэкологическая, факторный анализ, подотвальные воды, шахтные воды, модельный раствор, извлечение, цинк, медь.

Сегодня техногенные воды рассматриваются как тема, состоящая из двух подсистем — воды и полого ископаемого, использование которых в отности неэкономично [1]. Извлечение металлов из ионных вод горных предприятий медно-цинковой подотвалы — одно из неотъемлемых условий жизни безотходного производства. Наиболее сложной задачей является получение в процессе обработки вод металлосодержащих продуктов, пригодных для дальнейшей утилизации.

Переработка подавляющего большинства цинк-содержащих техногенных вод горных предприятий настоящего времени была трудноосуществима экологически и нецелесообразна по экономическим соображениям. По этим причинам вода отравляется на общие очистные сооружения или сбрасывается после разбавления более чистыми водами, например дренажными, в водоемы.

Государственная политика экологизации производства требует от горных предприятий обязательной очистки техногенных вод до норм ПДК, и получение чистых продуктов является желательным условием, предъявляемым к технологиям. Наиболее восприимчивыми металлосодержащими продуктами с массовой долей металла, удовлетворяющей требованиям металлургического передела. В современной экономической ситуации и при данном уровне развития науки и техники технологически и экономически нецелесообразно (с точки зрения затрат) стремиться к получению вторичных продуктов соответствующих по качеству кондиционным центрам. Более целесообразно при извлечении металлов из вод получение приращков, добавок, флюсобогащенных извлекаемым металлом. Такие продукты могут быть утилизированы в составе шихты в

плавильном переделе. Это позволит снизить потери металлов со стоками и повторно добываемыми металлами и получить дополнительный источник металлов.

Формирование и характеристики рудничных и подотвальных цинкостерожащих вод

При добыче и обогащении медных и медно-цинковых колчеданных руд образуется значительное количество рудничных вод (2–6 м³/т добытой руды). Это дебалансные воды, подлежащие сбросу.

На формирование сточных вод большое влияние оказывают региональные и климатические факторы, а также фактор сезонности. Все характеристики этих вод, пространственные, объемные, качественные и, соответственно, технологические, прямо или косвенно определяются характеристиками разрабатываемого месторождения.

Источником значительного количества высокоминерализованных сточных вод являются отвалы. Формирование подотвальных вод характеризуется появлением линз рассолов, инфильтрующихся с по-

ве
же
те
су
нь
от
ль
пр
75
ле
ве
си
ба
М.
ме
та
П



«Руда и Металлы»

Издательский дом

* Работа выполнена при поддержке ИШ 3184.2010.5 и та РФФИ №10-05-00118А.

** Чантурия Валентин Алексеевич — директор, академик РАН, Шадрунова Ирина Владимировна — научный сотрудник, chadrunova_i@mail.ru, тел. +7 (493) 360-54-17, Орехова Наталья Николаевна — доцент, or_n@yandex.ru, Чалкова Наталья Леонидовна — аспирант, chalkova-nm@mail.ru.

Экология и охрана окружающей среды

Определение содержания тяжелых металлов в пробах природных вод, снега и почв методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой

УДК 669.018.674

© О. И. Башкова, А. Л. Гацунов, Н. А. Травникова, Р. Е. Кузин*

Методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS) определены содержания тяжелых металлов в некоторых объектах окружающей среды Южного административного округа г. Москвы. Исследованы пробы снега, почвы и водопроводной воды. Представлено исследование возможности комплексного применения различных методов анализа при изучении административного округа окружающей среды. Необходимо отметить, что при работе применялся масс-спектрометр ICP-MS, установлен в области науки и охраны окружающей среды в образовательных учреждениях.

Ключевые слова: анализ, индуктивно-связанная плазма, концентрация, масс-спектрометрия, подготовка проб, тяжелые металлы

Введение

Накопление химических элементов-загрязнителей в городских почвах приводит к длительному процессам, происходящим в течение всего периода урбанизации территории, занимаемой Москвой. Промышленное загрязнение почв идет в основном через атмосферу путем осаждения паров, аэрозольной пыли или растворенных соединений токсикантов с дождем и снегом. Основная доля токсикантов попадает в воздух за счет выбросов через дымовые трубы заводов и из вентиляционных каналов. Большая часть их оседает вблизи предприятий, часть тяжелых металлов переносится атмосферными потоками на некоторое расстояние и выпадает в пределах от 3 до 8 км от места выброса. Токсиканты, попадающие в атмосферу из выхлопных труб автотранспорта (90 % от общего валового выброса), оседают, как правило, вблизи автодорог города. Из почвы тяжелые металлы попадают в природные водоемы города, кроме того, воды рек и других водоемов загрязняются стоками предприятий города.

Проблема особенно актуальна в связи со способностью тяжелых металлов накапливаться в организме человека, вызывая мутагенные, канцерогенные и другие последствия.

В условиях интенсивного загрязнения и одновременного поступления металлов разными путями загрязняются основные жизненно важные органы и

системы человека, в том числе нервная, сердечно-сосудистая, эндокринная, иммунная, кроветворная, выделительная.

При поступлении в организм человека больших количеств микроэлементов в течение короткого времени может развиться острое отравление, а при хроническом воздействии малых доз в течение продолжительного времени симптомы могут проявиться через несколько десятилетий, в частности канцерогенное действие мышьяка, хрома, никеля. В условиях генерализованного загрязнения и одновременного поступления металлов в организм разными путями необходим комплексный подход к оценке его воздействия на человека. Для этого необходимо иметь показатели загрязнения атмосферного воздуха, воды, почвы, противодетной воздушной среды.

Атмосферные аэрозоли, содержащие токсичные элементы, могут возникать за счет эрозии почвы, которая является одновременно коллектором и вторичным источником загрязнения (дефлювионный процесс). Поверхный слой аккумулирует ~90 % поступающих тяжелых металлов.

Опасность загрязнения почв для человека заключается в том, что при взаимодействии ассоциаций тяжелых элементов с почвенным покровом последний приобретает токсические свойства.

Объектами исследования в данной работе служили пробы воды, грунтов и снега. При исследовании содержания в пробах стабильных изотопов методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS) определяли 50 элементов (цветные, редкие, благородные, радиоактивные и другие металлы). Большинство из них являются вредными химическими веществами (ВХВ) — бериллий, ванадий, мышьяк, селен, хром, ртуть, висмут, таллий, свинец

EXPERIENCE OF "GIPRONICKEL" IN ACCOMPANYING OF GEOLOGICAL PROSPECTING WORKS. FROM RESEARCHING OF MATERIAL COMPOSITION OF ORES TO DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL REGULATIONS FOR BENEFICATION

S. M. Kozlov, V. I. Maksimov, O. A. Kravtsova, T. N. Khashtkovskaya, Yu. M. Motorin

"Gipronickel" Institute represented by the laboratory of geological-technical researches of raw materials reserves investigates of ore compositions and development of the technology of their beneficiation. Contents of institutes papers is regulated by the documents of state regulatory bodies and by projects of geological prospecting works. At present time, substantial experience and data base about composition and beneficiation ability of different types of raw materials from almost all deposits, researching or developing by the company, have been collected. Short version of the main results of geological-technical works of the institute during last years of the major objects has been exposed in this paper.

Key words: beneficiation, sulphide ores, platinum, copper, nickel, ferromagnite, thioic inclusions, gold-bearing ores, magnetite.

Очистка стоков от фтора (В порядке обсуждения)

УДК 629.349.646.15

© Э. П. Локшин, М. Л. Башкова*

Описаны эффективные методы очистки стоков от фтора, присутствующего в виде F^- , HF_2^- , HF_3^- , AlF_4^- . Предложены методы подготовки для очистки больших объемов стоков, требующих минимальных затрат энергии, а также недостатков вторичное загрязнение стоков компонентами используемых реагентов, предложены варианты утилизации выделенного фтора и рециклирование основной части (до 96 %) используемых для очистки стоков реагентов.

Ключевые слова: очистка стоков от фтора, очистка сточных вод, содержание фтора, лантан, цезий, остаточное количество, пред-отстойное.

Концентрация фтора в воде при питье в водопроводном назначении не должна превышать 1,5 мг/л, а в водопоем рыбохозяйственного назначения — 0,75 мг/л. Наряду предпринятой металлургической, химической, горной промышленности образуются стоки, содержащие фтор в виде иона F^- (ОО «Товарное ГМК», ОАО «Алтай», Мурманская обл.), комплексов с кремнием (заводы по переработке фосфатного сырья), алюминием (производства криолита, алюминия), титаном (ВСМПО-Ависма, г. Верхняя Салда Свердловской обл.). Кроме того, на территории России в нескольких регионах подземные воды имеют повышенное содержание фтора (часть в виде комплекса FeF_6^{3-}) [1–7], что препятствует их использованию для питьевого водоснабжения. Схожие проблемы существуют во многих странах Азии, Африки, Америки, где содержание фтора достигает 3 мг/л в поверхностных и 35 мг/л в грунтовых водах [8–12].

Для очистки стоков от фтора предлагались сорбционные, электрохимические, осадительные методы [13]. Объемы загрязненных фтором стоков за год могут достигать десятков млн м³ [14], что включает возможность использования для очистки малопроизводительных сорбционных или электрохимических методов.

Известным осадительным методом, основанным на связывании фтора в малорастворимые соединения и их отделении от очищаемого раствора, свойственны недостатки:

— обычно очистку проводят от основной части фтора, но остаточное содержание превышает нормативы;

— как правило, не учитывается вторичное загрязнение стоков компонентами используемых реагентов, которое обычно превышает действующие нормативы;

— ряд методов применим только для очистки стоков, содержащих фтор в виде фторида-иона, и непригоден для очистки стоков, содержащих фтор в виде прочных комплексов с титаном, железом, алюминием;

— выделяемые из стоков фторосодержащие осадки захоранивают, и при этом происходит вторичное загрязнение окружающей среды выделяющимися из осадков фтором.

В статье сообщается о свободных от указанных выше недостатков методах глубокой очистки стоков.



«Руда и Металлы»

Издательский дом

* Э. П. Локшин, инж. доб., e-mail: Lokshin.elenyok@yandex.ru; М. Л. Башкова, инж. доб., инж. доб., ИХТРОМС инж. И. В. Топольная КНЦ РАН, Алматы

Очистка смазочно-охлаждающих жидкостей и регенерация кислотных растворов

125-летию ПОСВЯЩАЮТСЯ

УДК 621.892

СТАБИЛИЗАЦИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ БАКТЕРИЙ И ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИЕ ЖИДКОСТИ ВЕЩЕСТВ НА МИНИМАЛЬНОМ УРОВНЕ

© Л. Л. Товажинский, В. В. Березуцкий, 2010



Л. Л. Товажинский,
ректор ИТУ «АПИ»



В. В. Березуцкий,
зам. кафедры «Обработка
трубы и окружающей
среды», ИТУ «АПИ»

Смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ) или смазочно-охлаждающие технологические среды (СОТС) обеспечивают снижение тепловых и тепловых нагрузок на режущий инструмент, обрабатываемый материал (металлические изделия и заготовки), способствуют своевременному удалению из зоны резания стружки и продуктов износа инструмента [1]. Однако необходимо обратить внимание на то, что этот важный трибологический аспект процесса механической обработки часто упускается из виду при рассмотрении процессов резания, шлифования и других.

Поряду с широким применением средами типа водных эмульсий (5–10 %); ЭТ-2, Э, ЭГ, НГЛ, Украин-1, Аквал-10 и других в последние годы стали применять биологически устойчивые полиэфирсодержащие смазочно-охлаждающие жидкости. Производство эмульсий, созданных на основе углеводородов, сравнительно легко паразитирует микроразнообразиями, и период их применения сокращается в 2–3 раза. Это оказывает отрицательное

влияние на качество выпускаемой продукции, в том числе приводит к высокой коррозионной активности жидкости по отношению к обрабатываемому изделию и металлорежущему инструменту. Применение различных антибактериальных веществ ведет к удорожанию технологии и, как правило, носит временный положительный эффект.

В работе [2] рассмотрены вопросы оптимизации процессов резания, так как от этого зависит ресурс режущего инструмента и производительность обработки. В результате выполненных исследований было получено математическое

выражение для определения оптимальной скорости резания. Из этого выражения следует, что скорость резания прямо пропорционально зависит от разности температур, но величину которой оказывает прямое влияние СОЖ и ее качество.

В работе [3] показано влияние химической структуры компонентов на вязкостно-температурные свойства синтетических масел, в также описаны области их применения. Изменения, происходящие в СОЖ под воздействием различных факторов, будут приводить к ухудшению их свойств и, как следствие, ухудшению процесса механической обработки.

Смазочно-охлаждающие технологические средства для обработки металлов резанием рассмотрены в справочнике под редакцией С. Г. Энталесо и Э. М. Бергнера [4], где приведены критерии оценки их эффективности, определены 28 параметров. Указано, что улучшение смазочных свойств СОЖ уменьшает сцепление, механическое и диффузионное взаимодействие зерен шлифовального круга и обрабатываемого металла вследствие образования граничных пленок. И наоборот, ухудшение свойств СОЖ негативно влияет на показатели процесса шлифования. СОЖ с плохими смазочными свойствами способствует загрязнению базисных поверхностей приспособлений, что приводит к погрешности установки заготовок. СОЖ влияет на точность обработки при шлифовании. Широко известность шлифованной поверхности одним из признаков свойств жидкости.

При длительной эксплуатации (время жидкости, оборудование для металлообработки, механические свойства жидкости, продукты разложения жидкости и трибологическая микрофлора [5]).

Разложение эмульсии приводит к появлению запаха и оказывает вредное физическое воздействие на организм человека. После обработки жидкости приводит к увеличению затрат в целом. Для контроля качества СОЖ (как при покупке, использовании) применяют FANAL-держатель питательную среду, с запуском несколько капель эмульсии закрывается и выдерживается при температуре 36,85 °C (310 K) в течение 2 дней. Бактериальную оценку проводят по индексу питательной среды и красному индикатору. При попадании в эту среду

ЭНЕРГЕТИКА И ЭКОЛОГИЯ

УДК 621.794.48

ПОЛНАЯ РЕГЕНЕРАЦИЯ КИСЛОТНЫХ РАСТВОРОВ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ

Ф. РЕЙНЕР, Д. БУЧЛО, Т. РАЙНХАРДТ, В. ШМИДТ, Ф. КНАУП*

Процесс Star (Stellar Total Acid Regeneration), по сравнению с традиционными системами полной регенерации кислотных растворов, сочетает методы мембранной фильтрации (микрочистка/ультрачистка) и термической регенерации (испарение, кристаллизация, перекристаллизация). Этот процесс позволяет удалять инициацию азотной кислоты и оптимизировать расход энергии. С целью дальнейшего совершенствования процесса компания Stellar Acidregal и институт FDES-BFI провели совместное исследование технологии мембранной фильтрации и кристаллизации, которые являются основными операциями технологического процесса. В конце июля 2009 г. компания Stellar Acidregal заключила контракт на строительство регенерационной установки, использующей процесс Star, для полной регенерации отходов производства регенерационных установок. После успешного ввода в эксплуатацию двух установок в Азии, они будут первым установками подобного типа в Европе.

Ключевые слова: регенерация, кислотный раствор, коррозионностойкая сталь, мембранная фильтрация, испарение, кристаллизация, перекристаллизация, расход энергии, индекс производительности

В настоящее время коррозионностойкие стали пользуются большим спросом. Их обычно используют для работы в условиях воздействия высоких механических или химических нагрузок. Свойства и качество коррозионностойких сталей во многом зависят от качества отделки поверхности. Одной из важнейших операций для получения требуемого качества поверхности является травление горячекатаной полосы [1].

Травление представляет собой процесс химического удаления нескольких плотно прилегающих слоев оксидов — обычно называемых окалиной — с того, в процессе травления промежуточный слой между окалиной и баз-



Рис. 1. Схема окислы на поверхности коррозионностойкой стали

стойких сталей, в отличие, плотно сцеплена с коррозионностойкими металлами в агрессивном растворе плавиковой (HF) и азотной (HNO₃) кислот.

Свойства отработанных кислотных растворов следующие: концентрация — 6–25 % HNO₃ и 0,5–8 % HF, концентрация железа — 30–40 г/л; температура — 30–65 °C.

В результате протекания химических реакций с окалиной и поверхностью металла активная концентрация кислоты в травильном растворе снижается, а концентрация новых металлов возрастает. При концентрации растворенных металлов, в частности железа, хрома и никеля более 45–50 г/л, скорость травления снижается до предельного уровня. В этом случае требуется замена или регенерация травильного раствора.

В объеме травильного раствора можно выделить свободную азотную кислоту (рис. 2). Свободная азотная кислота — это часть исходного травильного раствора, которая не вступает в реакцию с окалиной или с



Тематика: Уменьшение выбросов CO₂ и SO₂

География публикаций:

- Южно-Уральский проектно-изыскательский институт (Орск);
- Рейнско-Вестфальский технический университет (Германия);
- RHI (Австрия);
- Tenova (Канада).

Публикации по этой теме относятся, главным образом, к черной металлургии



«Руда и Металлы»
Издательский дом

УДК 669.187.013.6

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И СОКРАЩЕНИЕ ВЫБРОСОВ CO₂ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КИСЛОРОДНО-ТОПЛИВНОГО СЖИГАНИЯ

Х. ПАЙФЕР, В. ХЕГНЕР, П. ФРЕДРИКСОН, Н. фон ШЕДЕ, Р. ПАУЛЬ*

Технология с использованием кислорода приобретает все большее значение для процессов первой металлургии. Если в прошлом первоочередными задачами было повышение производительности и снижение затрат, то в настоящее время все большую важность приобретает вопросы сокращения расхода энергии и выбросов в атмосферу. В данной статье описано влияние кислородно-топливного соотношения на повышение энергоэффективности электроплавильных печей, а также бескислородно-топливного сжигания на сокращение расхода энергии и выбросов CO₂ в процессах литья и шихты, в том числе при использовании доменного и конвертерного газов.

Ключевые слова: кислород, выбросы, энергоэффективность, печь, температура, кислородно-топливное соотношение, бескислородное окисление, расход энергии, электросталеплавильная печь.

Развитие теплотехнического оборудования в прошлом, а в значительной степени и в будущем будет определяться следующими краевыми условиями:

- сокращение выбросов CO₂ и NO_x;
- повышение энергоэффективности теплотехнических установок;
- увеличение производительности и степени использования оборудования;
- улучшение качества продукции.

Сокращение выбросов CO₂ есть и остается общественно-технической проблемой, с которой вынуждены считаться изготовители и эксплуатационники оборудования. Эта проблема напрямую связана с повышением энергоэффективности теплотехнических

Для полноценной оценки эффективности и экологичности этих процессов необходимо также учитывать способы получения кислорода или электрической энергии с точки зрения расхода первичных энергоносителей или связанных с этим косвенных выбросов CO₂.

Использование кислорода в доменном, конвертерном и электросталеплавильном процессах не является новостью. Все большую привлекательность приобретают кислородные технологии в процессах нагрева [1] на основе использования кислородно-топливного сжигания.

С экономической и экологической точки зрения разработки, направленные на повышение энергоэффективности производственных процессов и, как следствие, на сокращение выбросов CO₂, имеют первостепенное значение. Этому, в частности, в значительной мере способствуют разработанные в последние годы технологии кислородно-топливного сжигания.

Сжигание газообразного топлива с воздухом или чистым кислородом

Уравнение реакции сжигания метана (CH₄), который с незначительными отклонениями соответствует химическому составу российского природного газа, приведено на рис. 1. Очевидно, что для стехиометрического сжигания (коэффициент избытка воздуха λ = 1) с чистым кислородом необходимо, чтобы на 1 м³ топлива приходилось 2 м³ кислорода. При этом образуются 1 м³ CO₂ и 2 м³ водяного пара, что соответствует приблизительно 0,2 кг CO₂/кгВт. При сжигании топлива с воздухом в ходе процесса дополнительно подводится 7,5 м³

Библиографический список

1. Thomson, M. J.; Evenson, E. J.; Kempe, M. J.; Goodfellow, H. D.: Ironmak. Steelmak. 27 (2000) No. 4, p. 273.
2. National Inventory Report, 1990–2005: Greenhouse gas sources and sinks in Canada. Annex 9: Electricity intensity tables. link: http://www.ec.gc.ca/pdb/plug/inventory_report/2005_report/a9_eng.cfm#tu9_1
3. Austin, P. R.; Nogami, H.; Yagi, J.-I.: ISIJ Intern. 38 (1998) No 7, p. 697.
4. Ryman, C.; Larsson, M.: ISIJ Intern. 46 (2006) No. 12, p. 1752.
5. Okuda, H.; Take, H.; Yamada, T.; Fritz, K.: Trans ISIJ 25 (1985) No. 11, B 291.

6. Vensel, D. A.; Henlein, H.; Dauby, P.H.: A thermodynamic analysis of decarburization and post combustion in the BOP. Proc. 68. Steelmaking Conf., 14–17 Apr 1985, Detroit, USA, p. 67.
7. Kalling, B.; Johansson, F.: J. Iron Steel Institute 192 (1959) No. 8, p. 330.
8. Zuliani, D. J.: Metal Prod. Proc. (2009) March/April, p. 13.
9. Malolo J.; Zuliani, D. J.: Metal Prod. Proc. (2008) Nov/Dec, p. 15.
10. Scipolo, V.; Malolo, J.; Li, C. W.; Goldberg, B.; Zuliani, D. J.: Application of Efsop holistic optimization technology to oxygen steelmaking, AISTech 2008, 5–8 May 2008, Pittsburgh, USA.

УДК 669.18.012.7:669.18.043.1

ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД СОКРАЩЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ И ВЫБРОСОВ CO₂ В СТАЛЕПЛАВИЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

М. КИРШЕН, К. БАДР, Ю. КАПТЕЛЬ, А. ДРЕШЕР*

С учетом разницы цен на потребляемую энергию и распределенных сертификатов на выбросы CO₂ на период 2008–2012 гг., проблема повышения энергетической эффективности и сокращения выбросов CO₂ приобретает все большее значение. Компания RHI участвует в решении этой проблемы, предлагая широкий спектр разнообразных решений, а также комплексные высокотехнологичные консультационные услуги и проектирование процессов решения футеровки и другие усовершенствования технологического процесса. В данной статье рассмотрены типичные примеры влияния такого фактора, как рациональная оптимизация футеровки, на повышение энергетической эффективности и сокращение выбросов CO₂.

Ключевые слова: металлургия, выбросы CO₂, сталеплавильное производство, футеровка, ремонт, доменная печь, установка печь-коша, электроплавильная печь, разливочный ковш.

Современные огнеупорные футеровки и технологии их выполнения играют важную роль и повышают надежность и удлиняют срок службы таких агрегатов металлургического производства, как доменные печи, электродуговые печи, кислородные конвертеры, установки печь-коша, а также транспортировочные и разливочные ковши. Повышение производительности может быть достигнуто не только с помощью надежных футеровок, но также оптимизацией периодов останова агрегатов и удлинения межремонтного цикла. С помощью подобных усовершенствований можно сократить удельные расходы на огнеупоры, на зарплату рабочих, заня-

тых разборкой и заменой отработавшей футеровки, а также уменьшить энергозатраты на сушку и прогрев футеровки. С целью повышения эффективности использования печей и сокращения удельных производственных расходов огнеупорные футеровки непрерывно совершенствуются, чтобы не уступать стратегическим достижениям в развитии конкурирующих технологий, например, применению водоохлаждаемых элементов. Для экономичных (с точки зрения расхода энергии) и высокопроизводительных печей особую важность приобретают такие характеристики футеровки, как срок службы и теплоизоляционные свойства. Наряду с энергосбережением в металлургических процессах должно быть достигнуто сокращение выбросов CO₂, несмотря на присутствие этим процессам энергоёмкость и интенсивное образование CO₂. В данной статье приведены примеры разнообразных современных технологий применения огнеупоров для решения поставленных задач

* М. Киршен, RHI AG, Технологический центр, Леобен, Австрия; К. Бадр, Ю. Каптель, RHI AG, металлургический завод, Вена, Австрия; А. Дрешер, RHI AG, маркетинг стали в Европе, Вена, Австрия; marco.kirschen@rhi-ag.com



«Руда и Металлы»

Издательский дом

Сокращение выбросов в атмосферу диоксида серы и парниковых газов

ЭНЕРГЕТИКА И ЭКОЛОГИЯ

УДК 669.187.012.7:669.184.244.66.012.7

РАЗВИТИЕ МЕТАЛЛУРГИИ В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

завод) был найден и реализован эффективный метод устранения отрицательной металлургической наследственности шихтовых материалов при изготовлении отливок ответственного назначения из коррозионностойкой стали.

Библиографический список

1. Исаев В. И. Наследственность в литых сплавах. — М.: Машиностроение, 2005. 476 с.
2. Лушан Н. О. О некоторых подходах к проблеме металлургической наследственности и путях ее решения // Научно-технический сборник «Присла-

ные задачи механики деформируемого твердого тела и прогрессивные технологии в машиностроении», Вып. 2. — Владивосток: ДО РАН, Дальзудка, 2001. С. 189–198.

3. Колесников А. Г. Формирование наследуемых свойств в жидкой стали // Вестник МГТУ. Вып. «Технологическая наследственность». 1994. № 4. С. 27–32.
4. Займов И. С. Обеспечение качества машиностроительных деталей в процессах ковки и штамповки // Вестник МГТУ. Вып. «Технологическая наследственность». 1994. № 4. С. 42–52.
5. Золуловский С. С. Получение и применение металлургической дробы. — М.: Металлургия, 1988. 267 с.

УДК 669.162.252

ОЧИСТКА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ГАЗОВ ОТ ДИОКСИДА СЕРЫ АЛЮМОСУЛЬФАТНЫМ СПОСОБОМ

В. М. ПОПОВ, К. В. БУРОЧКИН, В. А. ПОПОВ*

Приведены лабораторные опыты по очистке металлургических газов от диоксида серы алюмосульфатным способом. Проверены одноступенчатая и двухступенчатая схемы очистки газов с модами (0,19–1,2 %) содержанием диоксида серы в сырьевой газе и скоростью реакции. Средняя очистка достигала более 97 %. Показано, что наиболее эффективной для десульфурации газов с высоким содержанием SO₂ является кристаллическая алюмосульфатная соль очистки с получением чистого монокристаллического продукта.

Ключевые слова: очистка газов, диоксид серы, сернистый газ, алюмосульфатный способ.

На предприятиях черной и цветной металлургии значительную долю в общих выбросах вредных веществ в атмосферу занимает диоксид серы, что требует специальных мер по очистке отходящих газов с целью предотвращения загрязнения окружающей среды. В черной металлургии — это газы, образующиеся при агломерации серосодержащих железных руд, а в цветной — при плавке и обжиге сульфидных руд в концентраторах.

В настоящее время известны различные методы очистки газообразных промышленных выбросов от диоксида серы: серноокислотный, известковый, содовый, аммиачный, магнитоотный и шихтовый циклические, комбинированный аммиачно-серноокислотный и другие.

В цветной металлургии, в частности на металлургических заводах, широкое распространение полу-

чили серноокислотный способ для утилизации диоксида серы с содержанием не менее 8 % и отходящих газов с получением серной кислоты.

На некоторых аглофабриках шихтов черной металлургии применяется известковый метод для десульфурации газов с низким (до 1 %) содержанием диоксида серы с получением известково-гипсового шлама, подлежащего отдельному захоронению [1]. Другие перевеленные методы не нашли широкого применения из-за больших энергетических затрат, громоздкости технологического оборудования, а также ограниченного спроса на выделяемый при очистке продукт.

Большой интерес представляет применяемый в Японии алюмосульфатный способ (процесс Дова) [2, 3] десульфурации газов, содержащих от 0,07 до 2,5 % SO₂ (шахтных, отражательных, анодных печей, сульфидов, газов местных отсосов и др.), при производстве серной кислоты из которых является экономически невыгодным. Наиболее распространены установки по очистке сернистых газов производительностью от 10 до 40 тыс. м³/ч. Отдельные установки имеют производительность до 1 млн. м³/ч газа.

ВОЗМОЖНОСТИ СОКРАЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАТРАТ И УМЕНЬШЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В ПРОЦЕССАХ ВЫПЛАВКИ СТАЛИ В ЭЛЕКТРОДУГОВЫХ ПЕЧАХ И КИСЛОРОДНЫХ КОНВЕРТЕРАХ

Д. Дж. ЗУЛИАНИ, В. СКИПОЛО, К. БОРН*

Так как окисление углерода является основной химической реакцией в двух металлургических процессах, то металлургия постоянно сталкивается с необходимостью сокращения выбросов CO₂ без существенной потери эффективности процесса. В данной статье описаны разработки в области оптимизации технологических процессов выплавки стали в электродуговых печах и кислородных конвертерах, направленные на одновременное достижение повышения производительности, снижения производственных затрат и сокращения выбросов парниковых газов.

Ключевые слова: электродуговая печь, конвертер, расход энергии, выбросы CO₂, отходящий газ, утилизация, производственные затраты, шлама, планка, металлургия Ейра.

В современных электродуговых печах (ЕАФ) электрическую энергию, вводимую в печь, дополняют подпочей углерода и применением углеводородного топлива с целью сокращения расходов на энергию, ускорения плавки и повышения производительности. Однако неэффективное использование дополнительной энергии может привести к повышению прямых и косвенных выбросов CO₂.

Выбросы парниковых газов при производстве стали в электродуговых печах

В табл. 1 приведен энергетический баланс для современной ЕАФ диаметром 7 м, использующей как химическую, так и электрическую энергию в процессе расплавления загруженного скрапа. Итоги этого баланса показывают, что при учете всех источников энергии общее ее поступление составляет ~722 кВт·ч/т_ж (жидкой стали).

Не может не удивлять тот факт, что только 54 % общей подводимой энергии фактически используется для расплавления и рафинирования ванны жидкой стали. Остальные 46 % поступающей энергии теряется, причем на 70 % потери связаны с отходящими га-

зами (15,5 % энергии теряется в форме физического тепла, а 16,9 % — в форме химической энергии продуктов неполного сгорания, CO и H₂).

При такой величине потерь энергии с отходящими газами возникает необходимость решения вопроса минимизации потерь физического тепла и химической энергии при поиске путей эффективного энергосбережения в процессе плавки в ЕАФ, а также возможности уменьшения выбросов парниковых газов.

Оптимизация использования химической энергии



«Руда и Металлы»

Издательский дом

* В. М. Попов, директор, ОАО «Земельстрой»; К. В. Бурочкин, технический директор, Инженерное Директс ГИП; В. А. Попов, старший директор, ОАО «Южсталь-Заводский производственно-инженерский институт», e-mail: vpopov@yuzstal.ru

* Дотт Д. Дж. Зулиани, директор по коммерческим вопросам и сбыту; В. Скиполо, менеджер отдела использованной и рециклированной, компания Tenova Goodfellow Inc., Миланского, Италия; К. Борн, зам. отдела сбыта оборудования для утилизации мела, компания Tenova Fullborgplant Deutschland GmbH, Девельсдорф, Германия; goodfellow@ca.tenovagroup.com

Тематические подборки статей за 5-7 лет



«Руда и Металлы»

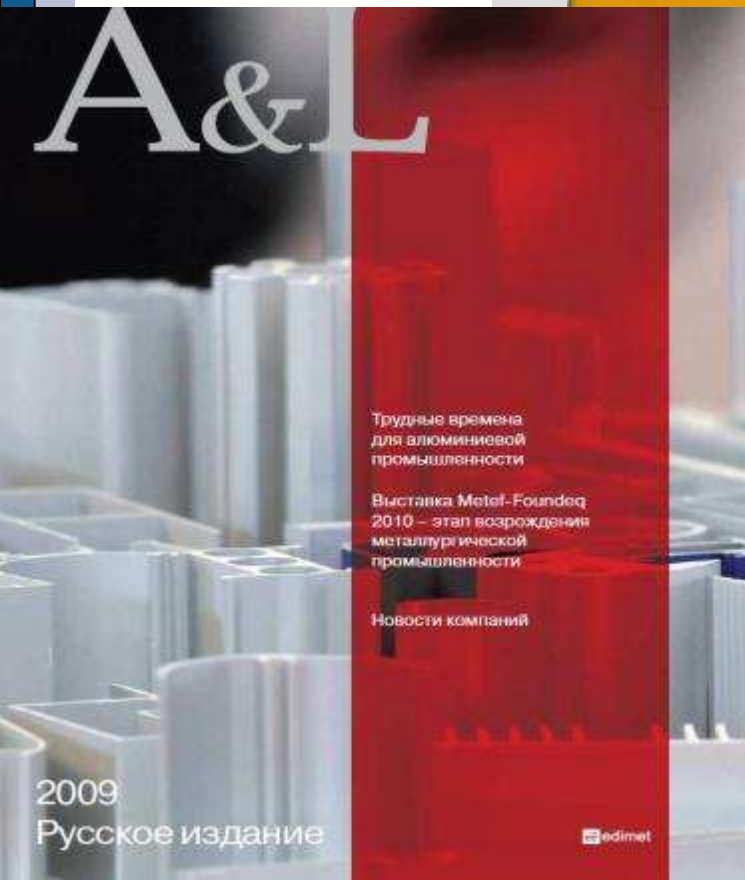
Издательский дом

- Издательский дом "Руда и Металлы" и редакция журнала "Черные металлы" предлагает своим читателям новую услугу.
- Теперь Вы можете заказать подборку статей по интересующей Вас тематике, опубликованных в наших журналах за последние несколько лет.
- Одной из возможных тем является «Охрана окружающей среды на заводах черной металлургии».
- Это очень удобно - не перелистывать подшивки старых журналов, а сразу получить "досье" в электронной форме (формат pdf).

Мы выпускаем 3 совместных журнала по алюминию, литью и черной металлургии совместно с крупными издательствами из Германии и Италии; в этих изданиях также освещаются вопросы экологических инноваций и утилизации отходов



аллургическое производство и технологии металлургических процессов



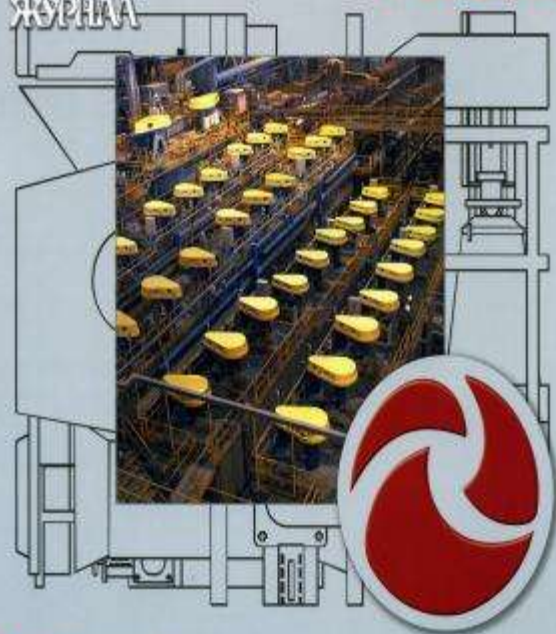
Мы выпускаем 3 англоязычных приложения по горному делу, черной и цветной металлургии, которые распространяются за рубежом (по подписке, на выставках и конференциях)

EURASIAN MINING

in translation from Russian

ГОРНЫЙ
ЖУРНАЛ

N 2. 2009



RIVS TECHNOLOGY, PROJECTION, EQUIPMENT
FOR MINING-CONCENTRATION PRODUCTION

НЕЖЕЛЕЗНЫЕ
МЕТАЛЛЫ

ISSN 2072-0007

NON-FERROUS METALS

in translation from Russian

No. 2. 2009



www.rudmet.ru



«Руда и Металлы»
Издательский дом

CIS Iron and Steel Review

2009



www.rudmet.ru

Журналы Издательского дома «Руда и Металлы» являются информационными партнерами нескольких десятков выставок и конференций в странах СНГ и дальнем зарубежье, многие из которых имеют экологические разделы



«Руда и Металлы»
Издательский дом



Мы выпускаем также научно-техническую, справочную, научно-популярную, мемуарную и даже художественную литературу



«Руда и Металлы»
Издательский дом

СВОЙСТВА
ЭЛЕМЕНТОВ

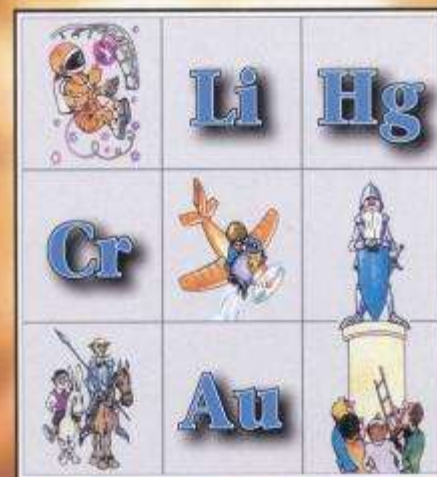


ЛИЧНОСТЬ И ВРЕМЯ



С.И. ВЕНЕЦКИЙ

РАССКАЗЫ
О МЕТАЛЛАХ



Издательский дом «Руда и Металлы» готовит специальные выпуски и по музейной тематике



«Руда и Металлы»

Издательский дом

www.rudmet.ru



Таким образом мы вносим свой вклад в сохранение и поддержание нашего общего культурного наследия

www.rudmet.ru

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК

посвящен
ГОСУДАРСТВЕННОМУ
ИСТОРИЧЕСКОМУ
МУЗЕЮ



ГОРНЫЙ
ЖУРНАЛ

ЦВЕТНЫЕ
МЕТАЛЛЫ

черные
металлы

Областное
руд

2008

www.rudmet.ru

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК

2008

посвящен
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМУ
МУЗЕЮ



ГОРНЫЙ
ЖУРНАЛ

ЦВЕТНЫЕ
МЕТАЛЛЫ

черные
металлы

Областное
руд



«Руда и Металлы»
Издательский дом

Предложения по сотрудничеству:

- Подписка на наши журналы в бумажном и электронном виде;
- Публикация в наших журналах научно-технических и рекламных материалов, обзоров, интервью, новостной информации;
- Подготовка тематических вкладок и специальных выпусков журналов по заказам предприятий, институтов и компаний;
- Публикация научно-технических статей на английском языке для зарубежных специалистов по горному делу и металлургии;
- Выпуск совместных журналов с другими издательствами;
- Предоставление тематических подборок статей по публикациям прошлых лет в журналах Издательского дома «Руда и Металлы»;
- Информационная поддержка выставок и конференций;
- Размещение партнерских материалов на сайте Издательского дома «Руда и Металлы»;
- Книгоиздательские проекты.



«Руда и Металлы»
Издательский дом

Наши координаты:

www.rudmet.ru

rim@rudmet.ru

+7 (495) 638-45-18

+7 (495) 236-97-18

119049, Москва, а/я 71



«Руда и Металлы»
Издательский дом

Спасибо за внимание!