

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ И МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

**МАТЕРИАЛЫ
VII ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕ-
РЕНЦИИ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
ПОСВЯЩЕННАЯ 55-ЛЕТИЮ КАФЕДРЫ
АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ**

(ИРКУТСК, 19–20 апреля 2017 г.)



Иркутск - 2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

**ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Перспективы развития технологии переработки углеводородных и минеральных ресурсов

Материалы
VII Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием,
посвященная 55-летию кафедры
автоматизации производственных процессов

(Иркутск, 19–20 апреля 2017 г.)

ИЗДАТЕЛЬСТВО
Иркутского национального исследовательского технического
университета
2017

дящим пульповоздушным потоком в цехе ПФС ОАО «БрАЗ» на пилотной флотационной установке.

Так за счет оптимизации управления пилотной флотационной установкой с нисходящим пульповоздушным потоком, извлечение угольного концентрата повышено на 1,5 %. Соответственно содержание фтора в хвостах снижено на 0,5 %. Извлечение фтора повышено на 0,65 % с увеличением качества концентрата на 1,2 %.

Библиографический список

Никаноров А.В., Попова Н.Ю., Вавилов В.Л. Теория и практика селекции минеральных частиц в колонных аппаратах с нисходящим пульповоздушным потоком (монография).- Изд-во Восточно-Сибирского института МВД России, Иркутск, 2007.- 131 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕНИЯ МОЛИБДЕНОВЫХ РУД

М. Комрони, О.А. Полях²

¹ магистрант гр. МММ-15, Институт металлургии и материаловедения, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк, e-mail: kafcmet@sibsiu.ru;

² к.т.н., доцент кафедры металлургии цветных металлов и химической технологии, Институт металлургии и материаловедения, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк, e-mail: kafcmet@sibsiu.ru;

Производство молибдена осуществляется преимущественно из собственно молибденовых, медно-молибденовых и молибдено-вольфрамовых руд. Основным сырьем для производства молибдена, его сплавов и соединений служат молибденитовые концентраты, содержащие 47–56 % Мо, 28–32 % S, 1–9 % SiO₂ и примеси других элементов.

Для обогащения Мо-содержащих руд применяют чаще всего флотацию – способ разделения минералов, основанный на различии в смачиваемости водой их поверхности и в способности удерживаться на границе раздела фаз. Сульфидные молибденовые руды (Мо_{общ} = 0,03–0,06 %) относятся к наиболее легко обогатимым. Медно-молибденитовые руды перерабатывают обычно по схеме коллективной флотации с последующим разделением коллективного концентрата на медный и молибденовый, иногда получают и пиритный концентрат. При обогащении кварцево-молибдено-вольфрамитовых руд сочетают методы гравитации (для получения вольфрамитового концентрата) и флотации (для

молибденита). При обогащении некоторых медно-молибденитовых и окисленных руд получают бедные по молибдену промпродукты, которые направляются на гидрометаллургическую переработку с целью получения «химического концентрата» [1, 2].

Первичная флотация сульфидов молибдена и меди из руд не представляет затруднений, но доводка черновых компонентов и разделение коллективных медно-молибденитовых продуктов для получения отдельных кондиционных концентратов требуют хорошего знания всех технологических приемов обработки и разделения их обогатительными, химическими и металлургическими методами.

Систематизация литературных источников [1-4] позволяет выделить следующие методы разделения коллективных медно-молибденовых концентратов:

- пропарка в среде сернистого натрия (Балхашская обогатительная фабрика);
- флотация молибденита и подавление сульфидов меди и пирита после окислительной пропарки коллективного концентрата в известковой среде в плотной пульпе (Алмалыкская обогатительная фабрика);
- флотация молибденита и подавление сульфидов меди и пирита после низкотемпературного окислительного обжига коллективного концентрата;
- подавление сульфидов меди и железа гидросульфидом натрия NaHS , сульфидом аммония $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ или гидросульфидом аммония NH_4HS (Канада – фабрики «Бренда», «Гибралтар» и др.);
- флотация молибденита и подавление сульфидов меди и железа реагентом «Ноукс» (США – фабрики «Пима», «Эль-Сальвадор» и др.);
- подавление сульфидов меди и железа реагентом «Анимол Д» (Чили – фабрика «Чукикамата», Канада – фабрика «Лорнекс»);
- флотация молибденита и подавление сульфидов меди и железа феррицианидами или цианидом натрия в слабощелочной среде совместно с сульфатом цинка (США – фабрика «Моренси», Канада – фабрика «Гаспе» и др.);
- подавление сульфидов меди и железа с помощью окислителей, например, перекиси водорода (США – фабрика «Сан-Мануэль»);
- подавление молибденита органическими коллоидами (крахмал) и флотация сульфидов меди (США – фабрики «Магна», «Сильвер-Белл»).

Специалистами обогатительной фабрики ООО «Сорский ГОК» предложен гидрометаллургический метод дообогащения молибденового концентрата путем обработки концентратов слабым раствором соляной кислоты. Цель технологии – снизить содержание легкоплавких соединений (Na_2O , K_2O и т.д.) в концентратах, поступающих на окислительный обжиг. Это позволит получить в дальнейшем огарки с содержанием серы менее 0,1 %. Этот показатель важен для производства ферромolibдена, который в настоящее время востребован на рынке черных металлов [4].

Библиографический список

1 Сырьевая база для производства молибдена [Эл. ресурс]. – Режим доступа: <http://metal-archive.ru/osnovy-metallurgii/1649-syrevaya-baza-dlya-proizvodstva-molibdena.html>

2 Абрамов А.А. Обогащение руд цветных металлов : учебник для вузов / А.А. Абрамов, С.Б. Леонов. – М. : Недра, 1991. – 574 с.

3 Обобщение и анализ практики переработки молибденовых руд [Эл. ресурс]. – Режим доступа: <http://scibook.net/poleznyih-iskopaemyih-obogaschenie/obobschenie-analiz-praktiki-pererabotki-11809.html>

4 Ватолин Н.А. Краткий обзор способов переработки молибденовых концентратов и поиск экологически чистой технологии / Н.А. Ватолин // Цветная металлургия. 2008. – №3. – С. 170-175.

ОГЛАВЛЕНИЕ

СЕКЦИЯ № 1

ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Серия электролизеров для производства алюминия как объект управления

Р.С.Вибе¹, А.Э.Овчинников², С.А. Зимарев³3

Сравнительный анализ существующих систем эвакуации отходящих газов производства алюминия по технологии Содерберга

Д.В. Шевцов¹6

Методы контроля качества нефелинового спека

А.В. Александров¹, Н.В. Немчинова², А.А. Володькина³9

Подбор технологического режима для повышения величины извлечения благородных металлов из бедных руд фабричным способом по технологии Меррилл-Кроу

В.В. Жмурова¹, Д.В. Оконеишников²11

Поведение благородных металлов и их сплавов в процессе плавки

И.С. Ункуев¹, В.В. Жмурова²13

Актуальность адсорбционных процессов очистки от ионов железа (III) из различных производственных растворов

*Н.А. Бодяйло¹, А.А. Снадченко², Ю.С. Тимошенко³,
В.И. Дударев⁴, А.С. Тимошенко⁵*16

Применение углеродных адсорбентов для извлечения никеля из технологических растворов переработки окисленных руд

Г.Н.Дударева¹, Н.В.Иринчинова², О.В.Дударева³18

Смачиваемые покрытия катодов алюминиевых электролизеров: уровень освоения, показатели, ожидания

К.А. Ефимова¹, Г.В. Галевский², В.В. Руднева³20

Исследование получения нанодисперсного порошка молибдена в условиях низкотемпературной плазмы

Л.С. Ширяева¹, М.С. Фомин²22

Повышение эффективности ОАО «Русал Братск» путем изменения порядка эксплуатации обрабатывающей дизельной техники

А.М.Дубнов¹25

Физико-химические основы металлотермического процесса получения лигатур магний-иттрий

С.А. Савченков¹, В.Ю. Бажин²27

Математическое моделирование в термоэлектрическом анализе работы электролизера

<i>В.В.Сомов¹, Н.В. Немчинова¹, Е.Ю. Радионов²</i>	29
Криолитовое отношение как фактор, влияющий на выход алюминия по току при электролизе криолит-глиноземных расплавов	
<i>А.А.Володькина¹, Н.В.Немчинова²</i>	31
Регенерация кремнещелочных растворов в способе Термохимия-Байер	
<i>О.А. Дубовиков¹, А.Д. Рис²</i>	34
Современные проблемы производства поликристаллического кремния	
<i>А.Л. Александров¹, Т.В. Критская², А.А. Яковлева³</i>	36
Перспективы развития металлургической промышленности в России	
<i>С.С. Бельский¹, А.Э. Бараускас²</i>	38
Анализ основных методов защиты изделий от коррозии в металлургической промышленности	
<i>О.Д. Петрова¹, М.Ю. Кузьмина²</i>	40
Возможности твёрдого анодирования алюминия	
<i>М.А. Демидов¹, М.Ю. Кузьмина²</i>	42
Коррозионная стойкость алюминия и алюминиевых сплавов на воздухе	
<i>О.Д. Петрова¹, М.Ю. Кузьмина²</i>	44
Исследование термодинамической возможности восстановления алюминием кремния из аморфного микрокремнезёма	
<i>М.П. Кузьмин¹, Б.Г. Жалсанов²</i>	46
Получение силуминов с использованием аморфного микрокремнезёма	
<i>М.П. Кузьмин¹, В.В. Кондратьев², Л.М. Ларионов³, Б.Г. Жалсанов⁴</i>	48
Аддитивные технологии в производстве изделий из алюминия и его сплавов	
<i>Б.Г. Жалсанов¹, М.П. Кузьмин²</i>	50
Изучение процесса низкотемпературного фазообразования в системе Ti-B-C-O	
<i>Е.С. Горланов¹, В.Ю. Бажин², С.Н. Федоров³</i>	52
Форопыты по синтезу лигатуры алюминий-эрбий из фторидно-хлоридного расплава	
<i>Я.И. Косов¹</i>	54
Армирование алюминия наночастицами карбида кремния	
<i>Е.М. Гутема¹, В.Ю. Бажин²</i>	56
Испытания опытного образца термоэлектрического преобразователя	
<i>И.А. Сысоев¹, Н.Н. Иванов², Т.И. Зимина³, Д.А. Сокольникова⁴</i>	58
Исследование разрушаемости анодной массы в токе CO₂	
<i>Р.В.Пятов¹, О.В.Белоусова²</i>	61
Очистка растворов электролитического рафинирования меди от мышьяка	
<i>А.А.Васильев¹, Н.Н. Урлапкина²</i>	63
Лабораторная установка переработки пылей	

электросталеплавильного производства	
<i>А.Е.Патрушов¹, Н.В.Немчинова²</i>	65
Комплексная переработка пиритных огарков	
<i>А.О.Перепелкина¹, Т.С.Минеева²</i>	67
Термодинамический расчет реакций атмосферного окисления	
золотомедного флотоконцентрата	
<i>Р.Н. Набиулин¹, А.В. Богородский², Т.С. Минеева³, С.В. Баликов⁴</i>	69
Исследование возможности извлечения цинка из доменных шламов	
Кузнецкого металлургического комбината	
<i>И.В. Ноздрин¹, Х.О. Джалолов², Е.А. Чистюхин, Е.Д. Павловская⁴</i>	71
Практика электролитического рафинирования меди	
<i>С.С. Бельский¹, А.Э. Бараускас²</i>	73
Микрокремнезем. Свойства и применение	
<i>С.С. Бельский¹, А.Э. Бараускас²</i>	74
Исследование процесса серебрения из комплексных электролитов	
<i>С.П. Бугдаев¹, Е.А. Анциферов², И.В. Полинский³</i>	76
Анализ технологии производства и переработки алюминия, .	
сокращающих негативное воздействие на окружающую среду	
<i>Бушуев К.С.¹, Никаноров А.В.²</i>	78
Требования к глинозему для производства первичного алюминия	
<i>А.А. Власов¹, А.П. Дроженко², Н.В. Евсеев³</i>	81
Исследования по выщелачиванию сульфидов из флотационного	
концентрата растворами азотной кислоты	
<i>Ш.Р. Самихов¹, Х.А. Махмудов², О.М. Бобомуродов³, М.М. Солихов⁴</i>	83

СЕКЦИЯ № 2

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ, КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Построение динамических стохастических моделей по каналу	
температура в поворотной камере топки – работа дымососа	
<i>Я.В. Осипенко¹, В.Г. Хапусов²</i>	87
Интенсификация процесса сгущения путем автоматизации	
основных параметров технологического оборудования	
<i>В.В. Жмурова¹, Д.В. Оконешников²</i>	89
Определение статической и динамической характеристик	
теплового объекта учебного стенда	
<i>Л.А. Непомилов¹, А.В.Климец², П.Р. Ершов³</i>	90
Выбор структуры сау и типа закона регулирования для	
учебных стендов	
<i>В.Э.Гаврищук¹, И.Д.Волгарев², П.Р. Ершов³</i>	93
Разработка учебного стенда «система управления конвейером»	
на базе оборудования Овен	

<i>Л.В.Шиндяева¹, Д.А.Дмитриев², П.Р. Ершов³</i>	95
Модернизация системы сигнализации для САУ температуры учебного стенда	
<i>А.А.Подкорытов¹, В.И. Бралгина², П.Р.Ершов³</i>	97
Конфигурирование регистратора ЭЛМЕТРО-Виэр104к	
<i>А.А.Фесак¹, В.А. Ершов²</i>	99
Контроль удельной поверхности при производстве активных углей	
<i>А.А. Носенко¹, С.И. Половнева²</i>	101
Особенности метрологической экспертизы проектов	
<i>Т.Р. Мамин¹, С.И. Половнева²</i>	103
Проектная оценка надежности АСУ ТП	
<i>О.З.Турсунов¹, В.М.Салов²</i>	105
Разновидность управления технологическими процессами в промышленности	
<i>М.К. Гузин¹, Н.П. Коновалов²</i>	107
Разработка стенда для исследования характеристик измерительных устройств на базе ионоселективных электродов	
<i>А.Е. Овсяков¹, А.А. Колодин², Н.И. Блинов³</i>	109
Совершенствование аппарата непрерывной десорбции золота из активных углей	
<i>И.Д.Волгарев¹, С.А.Мельник², В.В. Елишин³</i>	111
Разработка алгоритма управления аппаратом непрерывной десорбции золота из активных углей	
<i>Д.А.Дмитриев¹, С.А.Мельник², В.В. Елишин³</i>	113
Разработка автоматизированной системы управления установкой непрерывной десорбции золота из активированных углей	
<i>А.В. Костромин¹, С.А. Мельник², В.В.Елишин³</i>	115
Разработка установки для исследования динамических и метрологических характеристик датчиков растворенного кислорода	
<i>А.А. Колодин¹, Д.А. Бегунов², М.А. Лазуткин³</i>	118
Увеличение химической активности углеродного материала	
<i>Т.А. Джалилов¹, Л.М.Ознобихин²</i>	120

СЕКЦИЯ № 3

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Сополимеризация дивинилсульфида с 4-винилпиридином	
<i>Д.Б. Багинов¹, В.В. Баяндин², Н.С. Шаглаева³</i>	123
Крекинг газойля с использованием в качестве компонента катализатора золы уноса теплоэлектростанций	
<i>Д.В. Медведев¹, А.С. Черненко², Н.К. Андреева³, Е.Н. Рудых⁴, С.А. Уханев⁵, Н.С. Филиппов⁵</i>	124

Крекинг мазута на аморфных алюмосиликатных катализаторах, модифицированных золой уноса теплоэлектростанций <i>Д.В. Медведев¹, Н.К. Андреева², А.С. Черненко³, Н.Н. Самодинская⁴, А.Д. Птичкин⁵, Р.А. Брекалов⁵</i>	126
Подбор рецептур и проведение испытаний топлива маловязкого судового (ТМС) с вовлечением тяжелых компонентов и депрессорно-диспергирующих присадок <i>Ж.Н. Артемьева¹, О.В. Старикова², Т.Ю. Посельская³, Е.М. Галушко⁴, С.Г. Дьячкова⁵</i>	128
Альтернативные методы очистки моторных топлив от сернистых соединений <i>М.Л. Бахматов¹</i>	130
Моделирование тарельчатого абсорбера очистки кислых газов <i>С.Ю. Спирина¹, К.И. Дементьева², Н.Д. Губанов³</i>	132
Альтернативные полимерные системы для протонпроводящих мембран <i>А.Э. Синёв¹, Е.В. Янчуковская²</i>	134
Влияние фракционного и компонентного состава нефти на процесс риформинга <i>Танасюк К.И.¹</i>	136
Определение вязкости остаточных фракций нефтепереработки <i>В. Д. Черепанов¹, А. А. Аверьянова², С.Г. Дьячкова³, И.А. Семенов⁴</i>	138
Получение бутилнитратов и их применение в качестве цетанповышающих присадок <i>Е.Е. Швалев¹, И.Е. Кузора²</i>	140
Применение модуля ASPEN ENERGY ANALYZER в расчетах схем нагрева нефти с целью достижения максимальной энергоэффективности <i>Щербаченко С.Ю.¹, Жилкин А.Г.², Губанов Н.Д.³</i>	142
Утилизация илового осадка сточных вод на установке СВЧ-термолиза <i>Н.И. Днепровская¹, Е.В. Янчуковская²</i>	144
Расчет эффективности использования системы коллекторов при проектировании перегрузочного комплекса <i>О.И. Белова¹, Е.В. Янчуковская²</i>	146
Техническое перевооружение блока нагрева нефти ООО «Пурпенефтепереработка» <i>Жилкин А.Г.¹, Щербаченко С.Ю.², Губанов Н.Д.³</i>	147
Использование побочных продуктов производства бутиловых спиртов в приготовлении моторных топлив <i>Ганина А.А.¹, Д.С. Деркач², С.Г. Дьячкова³</i>	149
Физико-химические методы анализа углеводородного состава нефти <i>Л.Е. Подаренко¹, Т.А. Подгорбунская²</i>	151

Изучение состава сургутской нефти методом хромато-масс-спектрометрии	
<i>А.С. Владимирова¹, Т.А. Подгорбунская²</i>	152
Усовершенствование установки АВТ.Контактные устройства	
<i>И.О. Крестовникова¹, Т.А. Подгорбунская², А.С. Владимирова³, Л.Е. Подаренко⁴</i>	154
Импортозамещение катализатора на установке каталитического крекинга ГК-3 АО «АНХК»	
<i>Никитушкин С. В.¹, Могилевич Н. В.²</i>	155
1,3-диполярное циклоприсоединение нитрилоксидов к 3-триметилсилил-2-пропин-1-алю	
<i>Нгуен Тхи Тхюи Линь¹, Нгуен Чыонг Хой², В.В. Новокионов³</i>	157

СЕКЦИЯ № 4

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА И УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ

Изучение состава теплоизоляционной части отработанной футеровки алюминиевого электролизера	
<i>Э.П. Ржечицкий¹, Н.В. Немчинова², А.А. Петровский³</i>	158
Методы переработки теплоизоляционной (огнеупорной) части отработанной футеровки алюминиевых электролизеров	
<i>Э.П. Ржечицкий¹, Н.В. Немчинова², А.А. Петровский³</i>	160
Новые мембранные материалы для экологически безопасных альтернативных источников электроэнергии на основе водородных топливных элементов	
<i>С.Д. Максименко¹, А.А. Коноваленко², А.Н. Чеснокова³</i>	163
Технико-экономические показатели внедрения технологии переработки фторуглеродсодержащих отходов производства алюминия	
<i>Н.В. Немчинова¹, П.А. Якушевич²</i>	168
Накопленный экологический ущерб от мышьяковистых отходов горно-перерабатывающей промышленности	
<i>Д.Д. Блинов¹, Я.Э. Бальчинова², О.Л. Качор³</i>	170
Возможности очистки печных газов от оксидов серы и азота путем использования отвальных красных шламов	
<i>А.Б. Лебедев¹, В.А. Утков², В.Ю.Бажин³</i>	172
Извлечения фтористых солей из отработанной футеровки электролизера по производству алюминия	
<i>В.О. Горовой¹, А.Д. Колосов², А.И. Балеева³</i>	173
Проблема образования отходов кремниевого производства	
<i>Д.И. Ким¹, А.А.Тютрин²</i>	176

Реагент для глубокого извлечения фтора из отходов алюминиевого производства <i>А.В. Климец¹, В.А. Ершов²</i>	178
Способ получения карбонизированных пеллет <i>Москалюк А.О.¹, Горощенков А.С.²</i>	180
Разработка технологии гомогенизации нефтяных мазутов для создания высококалорийного топлива <i>С.В. Шаргородский¹, А.П. Горохов², Н.П. Коновалов³</i>	182
Регенерация технологических растворов хроматирования металлов <i>А.В. Драгунский¹, В.И. Дударев², Ю.С. Тимошенко³</i>	183
Оценка потерь нефтепродуктов в АО «САХАнефтегазсбыт» <i>А.Я. Рыбкин¹, О.В. Горбунова², С.Г. Дьячкова³</i>	185
Карбидизация техногенного микрокремнезема с использованием буроугольного полукокса <i>А.Е. Аникин¹, Г.В. Галевский², В.В. Руднева³</i>	187
Металлизация прокатной окалины и шламов газоочистки с использованием буроугольного полукокса <i>А.Е. Аникин¹, Г.В. Галевский², В.В. Руднева³</i>	189
Практика и перспективы использования коксовой пыли <i>Н.С. Пономарев¹, О.А. Полях²</i>	191
Практика и перспективы использования смолистых отходов коксохимического производства <i>Х.А. Коновалова¹, О.А. Полях²</i>	193
Технология сухой сепарации микросилики для решения экологических проблем кремниевое производство <i>С.А. Небогин¹, А.С. Запольских²</i>	195

СЕКЦИЯ № 5

ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ

Обогащение сурьмяных руд <i>Самихов Ш.Р.¹, Холов Х.И.²</i>	198
Карбонизация оксисульфатной формы пасты свинцового производства <i>Т.Н. Каргапольцева¹</i>	200
Флотационно-химическое обогащение таджикских фосфоритных руд <i>Самихов Ш.Р.¹, Зинченко З.А.², Курбонов Ш.А.³</i>	202
Моделирование процесса сгущения <i>Сокольников Д. А.¹, Колмогоров А. В.², Никаноров А. В.³</i>	205
Управление процессом флотации в колонных аппаратах с нисходящим пульповоздушным потоком <i>Сокольников Д. А.¹, Никаноров А. В.²</i>	207

Современные технологии обогащения молибденовых руд	
<i>М. Комрони, О.А. Полях²</i>	209