

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

2. Лодейщиков, В.В. Технология извлечения золота и серебра из упорных руд в 2-х томах / В.В. Лодейщиков – Иркутск: АО «Иргиредмет», 1999, 788 с.

3. Набиулин, Р.Н. Атмосферное окисление золотомедного флотоконцентрата / Р.Н. Набиулин, А.В. Богородский, С.В. Баликов, Ю.Е. Емельянов // Сборник тезисов докладов восьмого международного конгресса «Цветные металлы и минералы 2016», Красноярск, 2016 г, с. 462-463.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЦИНКА ИЗ ДОМЕННЫХ ШЛАМОВ КУЗНЕЦКОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА

И.В. Ноздрин¹, Х.О. Джалолов², Е.А. Чистюхин, Е.Д. Павловская⁴

¹д.т.н., профессор кафедры металлургии цветных металлов и химической технологии СибГИУ, г.Новокузнецк, e-mail:kafcm@sibsiu.ru

^{2,3,4}магистранты кафедры металлургии цветных металлов и химической технологии СибГИУ, г.Новокузнецк, e-mail:kafcm@sibsiu.ru

Черная металлургия в настоящее время является самым крупным источником цинкосодержащих отходов из-за возросшего количества перерабатываемого оцинкованного стального лома. Большие объемы текущих отходов, а также повышенный экономический интерес к ним из-за роста мировых цен на цветные металлы привели к резкому увеличению работ, связанных с технологиями рециклинга цинка. Новые технические разработки, модернизация действующего производства, использование передового зарубежного опыта позволяют сделать предположение о скором решении проблемы переработки текущих цинкосодержащих отходов в металлургии. Однако вопросы утилизации накопленных за долгие десятилетия отходов до настоящего времени практически не рассматривались [1]. Разработке научных и технологических рекомендаций по решению данного вопроса предшествует этап комплексной аттестации физико-химических свойств исследуемых материалов.

В работе приведены результаты исследования доменных шламов Кузнецкого металлургического комбината с учетом перспектив извлечения из них цинка. За годы работы доменного производства накоплено более 2,5 млн. т пылей газоочистки в виде шламов на территории площадью более 100 тыс. м². Производство было ориентировано на переработку местных руд с достаточно высоким содержанием цинка, который практически полностью концентрировался в шламах газоочистки. Повышенное содержание цинка препятствовало использованию доменного шлама в качестве полноценного оборотного материала для получения чугуна, так как приво-

дило к нарушению хода технологического процесса, повышенному расходу восстановителя, снижению срока службы футеровки и, соответственно, кампании печи. По своим запасам данное хранилище можно классифицировать как техногенное месторождение железа и цинка.

Образцы шлама представляют собой темно-серый порошок, представленный частицами крупностью 5 - 40 мкм, влажностью от 12 до 26 % масс. Установлено, что основными составляющими минералами являются магнетит, цинкит, углерод, карбонаты и ферросиликаты. Отдельные результаты исследования химического состава приведены в таблице.

Таблица – Содержание основных компонентов в доменном шламе, % масс

Наименование	Содержание, %	Наименование	Содержание, %
Железо	22,46 – 28,69	Оксид алюминия	2,87 - 3,54
Углерод	18,42 – 23,90	Оксид магния	2,29 – 2,98
Цинк	3,67 – 8,40	Диоксид кремния	3,67 – 12,46
Сера общая	0,42 – 0,76	Фтор	0,07 – 0,09
Оксид кальция	4,66 – 7,25	П.п.п.	12,3 – 17,4

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о нецелесообразности переработки данного материала по технологии прямого пиromеталлургического извлечения цинка – дистилляцией или вельцеванием. Минимальное содержание цинка для рентабельного извлечения по технологии вельцевания составляет более 12 %масс. [2]. Кроме того, высокое содержание кремнезема в образцах приводит к снижению фильтруемости растворов при гидрометаллургическом выщелачивании, а повышенное содержание фтора препятствует «сдирке» катодного осадка при электролитическом получении цинка [3]. Основная идея переработки подобных материалов должна базироваться на выделении железосодержащей фракции, например с помощью сухого магнитного обогащения, с последующим переводом цинка в раствор, например выщелачиванием, или восстановлением в газовую фазу с дальнейшим окислением.

Библиографический список

1. Тарасов А.В. Металлургическая переработка вторичного цинкового сырья /А.В.Тарасов, А.Д.Бессер, В.И.Мальцев. – М.: Гинцветмет, 2004.– 219 с.
2. Козлов П.А. Вельц – процесс/ П.А.Козлов. – М. Издательский дом «Руда и металлы», 2002. – 176 с.
3. Казанбаев Л.А. Гидрометаллургия цинка (очистка растворов и электролиз)/ Л.А. Казанбаев, П.А. Козлов, В.Л. Кубасов, А.В. Колесников. – М.: Издательский дом «Руда и металлы», 2006. – 176 с.

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. Оконешиников²</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 «САНЕФТЕГАЗСБЫТ» <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 кремниевого производства <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