

# 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**

влекается почти полностью после его отделения от сопутствующих металлов. При этом извлечение целевого компонента требует соблюдения точного технологического регламента. При десорбции никеля разбавленными минеральными кислотами образуются чистые концентрированные растворы, пригодные для прямого электролитического получения никеля.

*Библиографический список*

1. Борисов В.А. Исследование взаимодействия хлорида аммония с оксидами металлов 4 периода периодической системы Д.И. Менделеева. Автореферат диссертации канд. техн. наук, Томск, 2010, с. 14-15.

2. Дударева Г.Н. Сорбционное извлечение и аналитическое определение никеля. Иркутск, изд-во ИРНТУ, 2015. 154 с.

**СМАЧИВАЕМЫЕ ПОКРЫТИЯ КАТОДОВ АЛЮМИНИЕВЫХ  
ЭЛЕКТРОЛИЗЕРОВ: УРОВЕНЬ ОСВОЕНИЯ, ПОКАЗАТЕЛИ,  
ОЖИДАНИЯ**

К.А. Ефимова<sup>1</sup>, Г.В. Галевский<sup>2</sup>, В.В. Руднева<sup>3</sup>

<sup>1</sup>аспирант каф. МЦМиХТ, ФГБОУ ВО «СибГИУ», г. Новокузнецк, e-mail: [kafcmet@sibsiu.ru](mailto:kafcmet@sibsiu.ru)

<sup>2</sup> д.т.н., профессор каф. МЦМиХТ, ФГБОУ ВО «СибГИУ», г. Новокузнецк, e-mail: [kafcmet@sibsiu.ru](mailto:kafcmet@sibsiu.ru)

<sup>3</sup> д.т.н., профессор каф. МЦМиХТ, ФГБОУ ВО «СибГИУ», г. Новокузнецк, e-mail: [kafcmet@sibsiu.ru](mailto:kafcmet@sibsiu.ru)

Работа выполнена в СибГИУ при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере в рамках договора №7112ГУ/2015.

Сплавы алюминия широко используются во многих отраслях машиностроения вследствие их малой плотности и относительно высокой прочности. Непрерывно растет мировое производство первичного алюминия, достигая в настоящее время объема порядка 37,3 млн. т/год. Получают товарный алюминий электролизом фторидного криолит-глиноземного расплава, содержащего растворенный глинозем  $Al_2O_3$ , при температуре  $940\div 970$  °С. Процесс реализуется в горизонтальных электролизерах с углеграфитовыми анодами и катодами. При этом в ваннах электролизеров реальным катодом является расплавленный алюминий, под слоем которого находится углеграфитовая футеровка со сроком эксплуатации 5-8 лет. Главный недостаток такой подины – несмачиваемость расплавленным алюминием. Поэтому между подиной и жидким алюминием накапливается тонкий слой электролита, способствующий проникновению натрия в кристаллическую решетку углеродсодержащих материалов подины и ее раз-

рушению. В связи с этим в последние 20 лет в мировой практике расширяется объем исследований и технологических предложений, направленных на выбор материалов для облицовок футеровок катода, формирования на ней смачиваемых покрытий или производства объемных изделий ее компонентов.

В настоящее время наиболее эффективным функциональным материалом для смачиваемых катодов алюминиевых электролизеров признан диборид титана  $TiB_2$ . Это подтверждается результатами масштабных промышленных экспериментов, проведенными в разное время компаниями «Грейт Лейкс», «Рейнольдс Металл» (США), «Комалко» (Австралия), Шеньяньжэнским СВУ (Китай). Исследовались различные варианты катодных покрытий: горячепрессованные плитки из  $TiB_2$ , композиционное покрытие со связкой ( $TiB_2$ +порошок графита+смола/пек; 30-60 %  $TiB_2$  + 40-60 % антрацита + 5-20 % порошка графита + 5-20 % пека;  $TiB_2$  + смола/пек,  $TiB_2$  +  $Al_2O_3$  +  $H_2O$ ). Покрытия наносились на подину плиточной облицовкой, заливкой и уплотнением вибрацией, распылением, окрашиванием. Во всех случаях отмечается снижение катодного падения напряжения (до 15-30 мВ), повышение выхода по току (на 1-2 %), улучшение стабильности энергетических параметров электролизера, снижение повреждений катодных блоков, возможность снижения (примерно на 1 см) междуполюсного расстояния (МПР), технологическая предпочтительность применения  $TiB_2$  + связующее.

В зарубежной практике алюминиевого производства материалы для защитных катодных покрытий алюминиевых электролизеров поставляются фирмой «МОЛТЕК» и имеют торговые марки ТИНОР А, ТИНОР М и утолщенный ТИНОР. ОК «РУСАЛ» также проявляет определенный технологический интерес к созданию и промышленному применению смачиваемых катодов. В 2016 г. её Инженерно-технологический центр совместно с крупнейшим российским производителем углеграфитовых материалов «Группа» Энергопром» начал производственные испытания электролизеров с защитными покрытиями катодов на основе композиции  $TiB_2$  + пек в условиях АО «РУСАЛ-Красноярск». Некоторые результаты проведенной оценки перспектив освоения и реализации технологии смачиваемого катода в рамках компании приведены в таблице. Оценка проведена для условий 2015 г. из предположения уменьшения МПР на 1 см, повышения катодного выхода алюминия по току на 1 %, снижения падения напряжения в контакте алюминий-подина на 50 мВ, толщины покрытия 8 мм, удельного расхода  $TiB_2$  0,26кг/т Al и среднего срока службы электролизера 7 лет.

Годовая потребность в дибориде титана одного алюминиевого завода, например, Хакасского с одной сверхдлинной серией электролиза с напряжением 1600 В и силой тока 350 кА, с количеством установленных электролизеров 336 производительностью порядка 280000 т алюминия в год составляет 72 т.

Таблица – Базовые и ожидаемые показатели производства алюминия ОК «РУСАЛ» (Россия) при применении катодов УГ\* - TiB<sub>2</sub>

Показатели производства алюминия	УГ катоды	УГ - TiB <sub>2</sub> катоды
Производство Al, т/год	3600536	3600536
Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/т. Al	13500	12428
Снижение потерь электроэнергии, кВт·ч/т. Al	-	1072
Годовой расход электроэнергии кВт·ч/т. Al	48607236000	44747461400
Экономия электроэнергии кВт·час/год	-	3859774600
Экономия в денежном, выражении \$/год	-	85134910
Эквивалентное производство Al, т/год	-	311375
Удельный расход TiB <sub>2</sub> , кг/т Al	-	0,26
Потребность в TiB <sub>2</sub> , т/год	-	936
Допустимая цена TiB <sub>2</sub> , \$/кг	-	91

\* УГ – углеграфитовые материалы

Таким образом, применение УГ - TiB<sub>2</sub> катодов является мощным резервом энергосбережения в современном алюминиевом производстве, оцениваемом на уровне 10 %. Это свидетельствует о необходимости дальнейшего развития технологической базы его производства. Основными способами получения TiB<sub>2</sub> для смачиваемых катодных покрытий являются самораспространяющийся высокотемпературный и печной синтезы. Однако эти способы при относительной простоте технологического решения малопродуктивны и позволяют получать TiB<sub>2</sub> в виде достаточно крупного порошка с частицами размерного диапазона 5-10 мкм. Есть основания предполагать, что введение TiB<sub>2</sub> в состав суспензии в виде более тонкого порошка с размером частиц, меньшим или сопоставимым с размером частиц Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0,1–1 мкм), будет способствовать повышению физико-механических и защитных свойств покрытия.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОДИСПЕРСНОГО ПОРОШКА МОЛИБДЕНА В УСЛОВИЯХ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ

Л.С. Ширяева<sup>1</sup>, М.С. Фомин<sup>2</sup>

<sup>1</sup> к.т.н., доцент кафедры металлургии цветных металлов и химической технологии СибГИУ, г. Новокузнецк, E-mail: [kafcmet@sibsiu.ru](mailto:kafcmet@sibsiu.ru)

<sup>2</sup> магистрант кафедры металлургии цветных металлов и химической технологии, СибГИУ, г. Новокузнецк, E-mail: [kafcmet@sibsiu.ru](mailto:kafcmet@sibsiu.ru)

Разработка новых металлических материалов с высокими физиче-

## ОГЛАВЛЕНИЕ

### СЕКЦИЯ № 1

### ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

<b>Серия электролизеров для производства алюминия как объект управления</b> <i>Р.С.Вибе<sup>1</sup>, А.Э.Овчинников<sup>2</sup>, С.А. Зимарев<sup>3</sup></i> .....	3
<b>Сравнительный анализ существующих систем эвакуации отходящих газов производства алюминия по технологии Содерберга</b> <i>Д.В. Шевцов<sup>1</sup></i> .....	6
<b>Методы контроля качества нефелинового спека</b> <i>А.В. Александров<sup>1</sup>, Н.В. Немчинова<sup>2</sup>, А.А. Володькина<sup>3</sup></i> .....	9
<b>Подбор технологического режима для повышения величины извлечения благородных металлов из бедных руд фабричным способом по технологии Меррилл-Кроу</b> <i>В.В. Жмурова<sup>1</sup>, Д.В. Оконешников<sup>2</sup></i> .....	11
<b>Поведение благородных металлов и их сплавов в процессе плавки</b> <i>И.С. Ункуев<sup>1</sup>, В.В. Жмурова<sup>2</sup></i> .....	13
<b>Актуальность адсорбционных процессов очистки от ионов железа (Ш) из различных производственных растворов</b> <i>Н.А. Бодяйло<sup>1</sup>, А.А. Снадченко<sup>2</sup>, Ю.С. Тимошенко<sup>3</sup>, В.И. Дударев<sup>4</sup>, А.С. Тимошенко<sup>5</sup></i> .....	16
<b>Применение углеродных адсорбентов для извлечения никеля из технологических растворов переработки окисленных руд</b> <i>Г.Н.Дударева<sup>1</sup>, Н.В.Иринчинова<sup>2</sup>, О.В.Дударева<sup>3</sup></i> .....	18
<b>Смачиваемые покрытия катодов алюминиевых электролизеров: уровень освоения, показатели, ожидания</b> <i>К.А. Ефимова<sup>1</sup>, Г.В. Галевский<sup>2</sup>, В.В. Руднева<sup>3</sup></i> .....	20
<b>Исследование получения нанодисперсного порошка молибдена в условиях низкотемпературной плазмы</b> <i>Л.С. Ширяева<sup>1</sup>, М.С. Фомин<sup>2</sup></i> .....	22
<b>Повышение эффективности ОАО «Русал Братск» путем изменения порядка эксплуатации обрабатывающей дизельной техники</b> <i>А.М.Дубнов<sup>1</sup></i> .....	25
<b>Физико-химические основы металлургического процесса получения лигатур магний-иттрий</b> <i>С.А. Савченков<sup>1</sup>, В.Ю. Бажин<sup>2</sup></i> .....	27
<b>Математическое моделирование в термоэлектрическом анализе работы электролизера</b>	

<i>В.В.Сомов<sup>1</sup>, Н.В. Немчинова<sup>1</sup>, Е.Ю. Радионов<sup>2</sup></i> .....	29
<b>Криолитовое отношение как фактор, влияющий на выход алюминия по току при электролизе криолит-глиноземных расплавов</b>	
<i>А.А.Володькина<sup>1</sup>, Н.В.Немчинова<sup>2</sup></i> .....	31
<b>Регенерация кремнещелочных растворов в способе Термохимия-Байер</b>	
<i>О.А. Дубовиков<sup>1</sup>, А.Д. Рис<sup>2</sup></i> .....	34
<b>Современные проблемы производства поликристаллического кремния</b>	
<i>А.Л. Александров<sup>1</sup>, Т.В. Критская<sup>2</sup>, А.А. Яковлева<sup>3</sup></i> .....	36
<b>Перспективы развития металлургической промышленности в России</b>	
<i>С.С. Бельский<sup>1</sup>, А.Э. Бараускас<sup>2</sup></i> .....	38
<b>Анализ основных методов защиты изделий от коррозии в металлургической промышленности</b>	
<i>О.Д. Петрова<sup>1</sup>, М.Ю. Кузьмина<sup>2</sup></i> .....	40
<b>Возможности твёрдого анодирования алюминия</b>	
<i>М.А. Демидов<sup>1</sup>, М.Ю. Кузьмина<sup>2</sup></i> .....	42
<b>Коррозионная стойкость алюминия и алюминиевых сплавов на воздухе</b>	
<i>О.Д. Петрова<sup>1</sup>, М.Ю. Кузьмина<sup>2</sup></i> .....	44
<b>Исследование термодинамической возможности восстановления алюминием кремния из аморфного микрокремнезёма</b>	
<i>М.П. Кузьмин<sup>1</sup>, Б.Г. Жалсанов<sup>2</sup></i> .....	46
<b>Получение силуминов с использованием аморфного микрокремнезёма</b>	
<i>М.П. Кузьмин<sup>1</sup>, В.В. Кондратьев<sup>2</sup>, Л.М. Ларионов<sup>3</sup>, Б.Г. Жалсанов<sup>4</sup></i> .....	48
<b>Аддитивные технологии в производстве изделий из алюминия и его сплавов</b>	
<i>Б.Г. Жалсанов<sup>1</sup>, М.П. Кузьмин<sup>2</sup></i> .....	50
<b>Изучение процесса низкотемпературного фазообразования в системе Ti-V-C-O</b>	
<i>Е.С. Горланов<sup>1</sup>, В.Ю. Бажин<sup>2</sup>, С.Н. Федоров<sup>3</sup></i> .....	52
<b>Форопыты по синтезу лигатуры алюминий-эрбий из фторидно-хлоридного расплава</b>	
<i>Я.И. Косов<sup>1</sup></i> .....	54
<b>Армирование алюминия наночастицами карбида кремния</b>	
<i>Е.М. Гутема<sup>1</sup>, В.Ю. Бажин<sup>2</sup></i> .....	56
<b>Испытания опытного образца термоэлектрического преобразователя</b>	
<i>И.А. Сысоев<sup>1</sup>, Н.Н. Иванов<sup>2</sup>, Т.И. Зимина<sup>3</sup>, Д.А. Сокольникова<sup>4</sup></i> .....	58
<b>Исследование разрушаемости анодной массы в токе CO<sub>2</sub></b>	
<i>Р.В.Пятов<sup>1</sup>, О.В.Белуусова<sup>2</sup></i> .....	61
<b>Очистка растворов электролитического рафинирования меди от мышьяка</b>	
<i>А.А.Васильев<sup>1</sup>, Н.Н. Урлапкина<sup>2</sup></i> .....	63
<b>Лабораторная установка переработки пылей</b>	

<b>электросталеплавильного производства</b>	
<i>А.Е.Патрушов<sup>1</sup>, Н.В.Немчинова<sup>2</sup></i> .....	65
<b>Комплексная переработка пиритных огарков</b>	
<i>А.О.Перепелкина<sup>1</sup>, Т.С.Минеева<sup>2</sup></i> .....	67
<b>Термодинамический расчет реакций атмосферного окисления</b>	
<b>золотомедного флотоконцентрата</b>	
<i>Р.Н. Набиулин<sup>1</sup>, А.В. Богородский<sup>2</sup>, Т.С. Минеева<sup>3</sup>, С.В. Баликов<sup>4</sup></i> .....	69
<b>Исследование возможности извлечения цинка из доменных шламов</b>	
<b>Кузнецкого металлургического комбината</b>	
<i>И.В. Ноздрин<sup>1</sup>, Х.О. Джалолов<sup>2</sup>, Е.А. Чистюхин, Е.Д. Павловская<sup>4</sup></i> .....	71
<b>Практика электролитического рафинирования меди</b>	
<i>С.С. Бельский<sup>1</sup>, А.Э. Бараускас<sup>2</sup></i> .....	73
<b>Микрокремнезем. Свойства и применение</b>	
<i>С.С. Бельский<sup>1</sup>, А.Э. Бараускас<sup>2</sup></i> .....	74
<b>Исследование процесса серебрения из комплексных электролитов</b>	
<i>С.П. Бугдаев<sup>1</sup>, Е.А. Анциферов<sup>2</sup>, И.В. Полинский<sup>3</sup></i> .....	76
<b>Анализ технологии производства и переработки алюминия, .</b>	
<b>сокращающих негативное воздействие на окружающую среду</b>	
<i>Бушуев К.С.<sup>1</sup>, Никаноров А.В.<sup>2</sup></i> .....	78
<b>Требования к глинозему для производства первичного алюминия</b>	
<i>А.А. Власов<sup>1</sup>, А.П. Дрожженко<sup>2</sup>, Н.В. Евсеев<sup>3</sup></i> .....	81
<b>Исследования по выщелачиванию сульфидов из флотационного</b>	
<b>концентрата растворами азотной кислоты</b>	
<i>Ш.Р. Самихов<sup>1</sup>, Х.А. Махмудов<sup>2</sup>, О.М. Бобомуродов<sup>3</sup>, М.М. Солихов<sup>4</sup></i> .....	83

## **СЕКЦИЯ № 2**

### **ИНТЕНСИФИКАЦИЯ, КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

<b>Построение динамических стохастических моделей по каналу</b>	
<b>температура в поворотной камере топки – работа дымососа</b>	
<i>Я.В. Осипенко<sup>1</sup>, В.Г. Хапусов<sup>2</sup></i> .....	87
<b>Интенсификация процесса сгущения путем автоматизации</b>	
<b>основных параметров технологического оборудования</b>	
<i>В.В. Жмурова<sup>1</sup>, Д.В. Оконешников<sup>2</sup></i> .....	89
<b>Определение статической и динамической характеристик</b>	
<b>теплового объекта учебного стенда</b>	
<i>Л.А. Непомилов<sup>1</sup>, А.В.Климец<sup>2</sup>, П.Р. Ершов<sup>3</sup></i> .....	90
<b>Выбор структуры сау и типа закона регулирования для</b>	
<b>учебных стендов</b>	
<i>В.Э.Гаврищук<sup>1</sup>, И.Д.Волгарев<sup>2</sup>, П.Р. Ершов<sup>3</sup></i> .....	93
<b>Разработка учебного стенда «система управления конвейером»</b>	
<b>на базе оборудования Овен</b>	

<i>Л.В.Шиндяева<sup>1</sup>, Д.А.Дмитриев<sup>2</sup>, П.Р. Ершов<sup>3</sup></i> .....	95
<b>Модернизация системы сигнализации для САУ температуры учебного стенда</b>	
<i>А.А.Подкорытов<sup>1</sup>, В.И. Бралгина<sup>2</sup>, П.Р.Ершов<sup>3</sup></i> .....	97
<b>Конфигурирование регистратора ЭЛМЕТРО-Виэр104к</b>	
<i>А.А.Фесак<sup>1</sup>, В.А. Ершов<sup>2</sup></i> .....	99
<b>Контроль удельной поверхности при производстве активных углей</b>	
<i>А.А. Носенко<sup>1</sup>, С.И. Половнева<sup>2</sup></i> .....	101
<b>Особенности метрологической экспертизы проектов</b>	
<i>Т.Р. Мамин<sup>1</sup>, С.И. Половнева<sup>2</sup></i> .....	103
<b>Проектная оценка надежности АСУ ТП</b>	
<i>О.З.Турсунов<sup>1</sup>, В.М.Салов<sup>2</sup></i> .....	105
<b>Разновидность управления технологическими процессами в промышленности</b>	
<i>М.К. Гузин<sup>1</sup>, Н.П. Коновалов<sup>2</sup></i> .....	107
<b>Разработка стенда для исследования характеристик измерительных устройств на базе ионоселективных электродов</b>	
<i>А.Е. Овсяков<sup>1</sup>, А.А. Колодин<sup>2</sup>, Н.И. Блинов<sup>3</sup></i> .....	109
<b>Совершенствование аппарата непрерывной десорбции золота из активных углей</b>	
<i>И.Д.Волгарев<sup>1</sup>, С.А.Мельник<sup>2</sup>, В.В. Елишин<sup>3</sup></i> .....	111
<b>Разработка алгоритма управления аппаратом непрерывной десорбции золота из активных углей</b>	
<i>Д.А.Дмитриев<sup>1</sup>, С.А.Мельник<sup>2</sup>, В.В. Елишин<sup>3</sup></i> .....	113
<b>Разработка автоматизированной системы управления установкой непрерывной десорбции золота из активированных углей</b>	
<i>А.В. Костромин<sup>1</sup>, С.А. Мельник<sup>2</sup>, В.В.Елишин<sup>3</sup></i> .....	115
<b>Разработка установки для исследования динамических и метрологических характеристик датчиков растворенного кислорода</b>	
<i>А.А. Колодин<sup>1</sup>, Д.А. Бегунов<sup>2</sup>, М.А. Лазуткин<sup>3</sup></i> .....	118
<b>Увеличение химической активности углеродного материала</b>	
<i>Т.А. Джалилов<sup>1</sup>, Л.М.Ознобихин<sup>2</sup></i> .....	120

### **СЕКЦИЯ № 3**

#### **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

<b>Сополимеризация дивинилсульфида с 4-винилпиридином</b>	
<i>Д.Б. Багинов<sup>1</sup>, В.В. Баяндин<sup>2</sup>, Н.С. Шаглаева<sup>3</sup></i> .....	123
<b>Крекинг газойля с использованием в качестве компонента катализатора золы уноса теплоэлектростанций</b>	
<i>Д.В. Медведев<sup>1</sup>, А.С. Черненко<sup>2</sup>, Н.К. Андреева<sup>3</sup>, Е.Н. Рудых<sup>4</sup>, С.А. Уханев<sup>5</sup>, Н.С. Филиппов<sup>5</sup></i> .....	124

<b>Крекинг мазута на аморфных алюмосиликатных катализаторах, модифицированных золой уноса теплоэлектростанций</b> <i>Д.В. Медведев<sup>1</sup>, Н.К. Андреева<sup>2</sup>, А.С. Черненко<sup>3</sup>, Н.Н. Самодинская<sup>4</sup>, А.Д. Птичкин<sup>5</sup>, Р.А. Брекалов<sup>5</sup></i> .....	126
<b>Подбор рецептур и проведение испытаний топлива маловязкого судового (ТМС) с вовлечением тяжелых компонентов и депрессорно-диспергирующих присадок</b> <i>Ж.Н. Артемьева<sup>1</sup>, О.В. Старикова<sup>2</sup>, Т.Ю. Посельская<sup>3</sup>, Е.М. Галушко<sup>4</sup>, С.Г. Дьячкова<sup>5</sup></i> .....	128
<b>Альтернативные методы очистки моторных топлив от сернистых соединений</b> <i>М.Л. Бахматов<sup>1</sup></i> .....	130
<b>Моделирование тарельчатого абсорбера очистки кислых газов</b> <i>С.Ю. Спирина<sup>1</sup>, К.И. Дементьева<sup>2</sup>, Н.Д. Губанов<sup>3</sup></i> .....	132
<b>Альтернативные полимерные системы для протонпроводящих мембран</b> <i>А.Э. Синёв<sup>1</sup>, Е.В. Янчуковская<sup>2</sup></i> .....	134
<b>Влияние фракционного и компонентного состава нефти на процесс риформинга</b> <i>Танасюк К.И.<sup>1</sup></i> .....	136
<b>Определение вязкости остаточных фракций нефтепереработки</b> <i>В. Д. Черепанов<sup>1</sup>, А. А. Аверьянова<sup>2</sup>, С.Г. Дьячкова<sup>3</sup>, И.А. Семенов<sup>4</sup></i> .....	138
<b>Получение бутилнитратов и их применение в качестве цетанповышающих присадок</b> <i>Е.Е. Швалев<sup>1</sup>, И.Е. Кузора<sup>2</sup></i> .....	140
<b>Применение модуля ASPEN ENERGY ANALYZER в расчетах схем нагрева нефти с целью достижения максимальной энергоэффективности</b> <i>Щербаченко С.Ю.<sup>1</sup>, Жилкин А.Г.<sup>2</sup>, Губанов Н.Д.<sup>3</sup></i> .....	142
<b>Утилизация илового осадка сточных вод на установке СВЧ-термолиза</b> <i>Н.И. Днепровская<sup>1</sup>, Е.В. Янчуковская<sup>2</sup></i> .....	144
<b>Расчет эффективности использования системы коллекторов при проектировании перегрузочного комплекса</b> <i>О.И. Белова<sup>1</sup>, Е.В. Янчуковская<sup>2</sup></i> .....	146
<b>Техническое перевооружение блока нагрева нефти ООО «Пурпенефтепереработка»</b> <i>Жилкин А.Г.<sup>1</sup>, Щербаченко С.Ю.<sup>2</sup>, Губанов Н.Д.<sup>3</sup></i> .....	147
<b>Использование побочных продуктов производства бутиловых спиртов в приготовлении моторных топлив</b> <i>Ганина А.А.<sup>1</sup>, Д.С. Деркач<sup>2</sup>, С.Г. Дьячкова<sup>3</sup></i> .....	149
<b>Физико-химические методы анализа углеводородного состава нефти</b> <i>Л.Е. Подаренко<sup>1</sup>, Т.А. Подгорбунская<sup>2</sup></i> .....	151

<b>Изучение состава сургутской нефти методом хромато-масс-спектрометрии</b> <i>А.С. Владимирова<sup>1</sup>, Т.А. Подгорбунская<sup>2</sup></i> .....	152
<b>Усовершенствование установки АВТ. Контактные устройства</b> <i>И.О. Крестовникова<sup>1</sup>, Т.А. Подгорбунская<sup>2</sup>, А.С. Владимирова<sup>3</sup>, Л.Е. Подаренко<sup>4</sup></i> .....	154
<b>Импортозамещение катализатора на установке каталитического крекинга ГК-3 АО “АНХК”</b> <i>Никитушкин С. В.<sup>1</sup>, Могилевич Н. В.<sup>2</sup></i> .....	155
<b>1,3-диполярное циклоприсоединение нитрилоксидов к 3-триметилсилил-2-пропин-1-алю</b> <i>Нгуен Тхи Тхюи Линь<sup>1</sup>, Нгуен Чьонг Хой<sup>2</sup>, В.В. Новокионов<sup>3</sup></i> .....	157

#### **СЕКЦИЯ № 4**

### **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА И УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ**

<b>Изучение состава теплоизоляционной части отработанной футеровки алюминиевого электролизера</b> <i>Э.П. Ржечицкий<sup>1</sup>, Н.В. Немчинова<sup>2</sup>, А.А. Петровский<sup>3</sup></i> .....	158
<b>Методы переработки теплоизоляционной (огнеупорной) части отработанной футеровки алюминиевых электролизеров</b> <i>Э.П. Ржечицкий<sup>1</sup>, Н.В. Немчинова<sup>2</sup>, А.А. Петровский<sup>3</sup></i> .....	160
<b>Новые мембранные материалы для экологически безопасных альтернативных источников электроэнергии на основе водородных топливных элементов</b> <i>С.Д. Максименко<sup>1</sup>, А.А. Коноваленко<sup>2</sup>, А.Н. Чеснокова<sup>3</sup></i> .....	163
<b>Технико-экономические показатели внедрения технологии переработки фторуглеродсодержащих отходов производства алюминия</b> <i>Н.В. Немчинова<sup>1</sup>, П.А. Якушевич<sup>2</sup></i> .....	168
<b>Накопленный экологический ущерб от мышьяковистых отходов горно-перерабатывающей промышленности</b> <i>Д.Д. Блинов<sup>1</sup>, Я.Э. Бальчинова<sup>2</sup>, О.Л. Качор<sup>3</sup></i> .....	170
<b>Возможности очистки печных газов от оксидов серы и азота путем использования отвальных красных шламов</b> <i>А.Б. Лебедев<sup>1</sup>, В.А. Утков<sup>2</sup>, В.Ю. Бажин<sup>3</sup></i> .....	172
<b>Извлечения фтористых солей из отработанной футеровки электролизера по производству алюминия</b> <i>В.О. Горовой<sup>1</sup>, А.Д. Колосов<sup>2</sup>, А.И. Балеева<sup>3</sup></i> .....	173
<b>Проблема образования отходов кремниевого производства</b> <i>Д.И. Ким<sup>1</sup>, А.А. Тютрин<sup>2</sup></i> .....	176

<b>Реагент для глубокого извлечения фтора из отходов алюминиевого производства</b> <i>А.В. Климец<sup>1</sup>, В.А. Ершов<sup>2</sup></i> .....	178
<b>Способ получения карбонизированных пеллет</b> <i>Москалюк А.О.<sup>1</sup>, Горощенев А.С.<sup>2</sup></i> .....	180
<b>Разработка технологии гомогенизации нефтяных мазутов для создания высококалорийного топлива</b> <i>С.В. Шаргородский<sup>1</sup>, А.П. Горохов<sup>2</sup>, Н.П. Коновалов<sup>3</sup></i> .....	182
<b>Регенерация технологических растворов хроматирования металлов</b> <i>А.В. Драгунский<sup>1</sup>, В.И. Дударев<sup>2</sup>, Ю.С. Тимошенко<sup>3</sup></i> .....	183
<b>Оценка потерь нефтепродуктов вАО «САХАнефтегазсбыт»</b> <i>А.Я. Рыбкин<sup>1</sup>, О.В. Горбунова<sup>2</sup>, С.Г. Дьячкова<sup>3</sup></i> .....	185
<b>Карбидизация техногенного микрокремнезема с использованием бурогоугольного полукокса</b> <i>А.Е. Аникин<sup>1</sup>, Г.В. Галевский<sup>2</sup>, В.В. Руднева<sup>3</sup></i> .....	187
<b>Металлизация прокатной окалины и шламов газоочистки с использованием бурогоугольного полукокса</b> <i>А.Е. Аникин<sup>1</sup>, Г.В. Галевский<sup>2</sup>, В.В. Руднева<sup>3</sup></i> .....	189
<b>Практика и перспективы использования коксовой пыли</b> <i>Н.С. Пономарев<sup>1</sup>, О.А. Полях<sup>2</sup></i> .....	191
<b>Практика и перспективы использования смолистых отходов коксохимического производства</b> <i>Х.А. Коновалова<sup>1</sup>, О.А. Полях<sup>2</sup></i> .....	193
<b>Технология сухой сепарации микросилики для решения экологических проблем кремниевого производства</b> <i>С.А. Небогин<sup>1</sup>, А.С. Запольских<sup>2</sup></i> .....	195

## **СЕКЦИЯ № 5**

### **ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ**

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

<b>Современные технологии обогащения молибденовых руд</b>	
<i>М. Комрони, О.А. Полях<sup>2</sup></i> .....	209