

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

предпочтительным, поскольку обеспечивает получение карбида, не содержащего примесей.

Оптимальные условия получения и обогащения карбида кремния и диапазон изменения его основных характеристик приведены в табл. Можно видеть, что исследованные технологические варианты обеспечивают получение карбида кремния с воспроизводимыми фазовым, химическим и гранулометрическим составами и могут рассматриваться в качестве технологической основы для проектирования промышленного производства безразмольного карбида кремния из брикетированной высокодисперсной шихты микрокремнезем – буроугольный полукокс.

МЕТАЛЛИЗАЦИЯ ПРОКАТНОЙ ОКАЛИНЫ И ШЛАМОВ ГАЗООЧИСТКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БУРОУГОЛЬНОГО ПОЛУКОКСА

А.Е. Аникин¹, Г.В. Галевский², В.В. Руднева³

¹ к.т.н., доцент кафедры теплоэнергетики и экологии ФГБОУ ВО «СибГИУ», г. Новокузнецк, e-mail: anikin1985@rambler.ru

² д.т.н., профессор, директор Института металлургии и материаловедения ФГБОУ ВО «СибГИУ», г. Новокузнецк, e-mail: kafcmet@sibsiu.ru

³ д.т.н., профессор кафедры металлургии цветных металлов и химической технологии ФГБОУ ВО «СибГИУ», г. Новокузнецк, e-mail: kafcmet@sibsiu.ru

В настоящее время металлизация оксиджелезосодержащих отходов является важным направлением в металлургии. Особенно это актуально для минизаводов в связи с отсутствием в их составе агломерационного производства, позволяющего металлургическим предприятиям полного цикла перерабатывать прокатную окалину, шламы доменного и сталеплавильного производств. Актуальность проблемы обусловлена значительным количеством минизаводов в мире – порядка одной тысячи [1], и, соответственно, значительным объемом образования оксиджелезосодержащих отходов. Высокая дисперсность этих отходов предопределяет необходимость их окускования перед использованием. Это обуславливает технологическую целесообразность вовлечения в переработку также высокодисперсных углеродистых материалов, как техногенного происхождения, так и производимых специально. При этом в качестве восстановителя могут использоваться перспективные буроугольные полукоксы (БПК), в частности, БПК Березовского месторождения Канско-Ачинского бассейна (КАБ).

При проведении исследований были опробованы брикетированные композиции, состоящие из оксиджелезосодержащего компонента, углеро-

дистого восстановителя и связующего. Массовое соотношение между Fe_2O_3 и С в брикетах составляло 4,44:1,0 (т.е. 81,6 % Fe_2O_3 и 18,4 % С). Расход связующего (мелассы) во всех случаях составлял 10 % от массы оксиджелезоуглеродной смеси. В качестве оксиджелезосодержащих компонентов в экспериментах использовали оксид железа (III) (х.ч.), а также прокатную окалину и шлам газоочистки кислородно-конвертерного производства ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК». В качестве углеродистых восстановителей применяли БПК Березовского месторождения КАБ, коксовую мелочь ОАО «Кокс» (КМ) и пыль сухого тушения кокса ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК» (КП). Исследование процесса металлизации проводилось в два этапа. На первом этапе в лабораторной трубчатой электропечи в защитной атмосфере аргона изучалось восстановление железа из его оксида Fe_2O_3 буроугольным полукоксом. Исследование проводилось с использованием метода планируемого эксперимента. Получены математические модели в виде следующих уравнений:

$$\eta_1 = -183,40 + 0,62 V^{daf} + 0,37 T + 1,86 \tau - 0,008 V^{daf} \cdot \tau - 0,002 T \cdot \tau; \quad 1)$$

$$\eta_2 = -430,28 + 10,52 K + 0,55 T + 8,80 \tau - 0,08 K \cdot \tau - 0,01 T \cdot \tau, \quad 2)$$

где V^{daf} – выход летучих веществ из БПК (0,6-9,5 %);

T – температура (600-900 °С);

τ – длительность металлизации (15-50 мин.);

K – реакционная способность восстановителя по CO_2 (0,33-3,72 $cm^3/(г \cdot c)$).

Таблица – Качество металлизированных продуктов

Состав брикетированных композиций	η , %	Содержание в металлизированном продукте, %							
		$Fe_{общ}$	Fe_{me} τ	FeO	S	P	C	CaO	MgO
Окалина + БПК	97,5	92,5	90,2	3,0	0,07	0,017	1,8	1,1	0,3
Окалина + КМ	70,7	87,5	61,9	33,0	0,14	0,025	3,8	0,3	0,3
Окалина + КП	71,1	88,0	62,6	32,8	0,11	0,026	3,6	0,4	0,3
Шлам + БПК	97,5	73,1	71,3	2,3	0,21	0,121	1,8	17,4	0,4
Шлам + КМ	68,9	70,2	48,4	28,1	0,28	0,130	3,8	16,6	0,3
Шлам + КП	69,2	69,7	48,2	27,7	0,25	0,131	3,6	16,7	0,3

Достигнута степень металлизации 96,7 % при следующих оптимальных условиях – температура 900 °С, длительность металлизации 40 мин. На втором этапе исследований при данных условиях в лабораторной электропечи проведена металлизация брикетированных шихт 6-и составов: из окалины и БПК, коксовых мелочи и пыли, а также из шлама с этими углеродистыми восстановителями. Выполнен сопоставительный анализ ее показателей и проведена физико-химическая аттестация продуктов (табл.).

Степень металлизации составила от 69 до 97,5 %, причем наилучшие показатели достигнуты при использовании в качестве восстановителя БПК. Продукты металлизации шихты из окалины и БПК по степени металлизации, содержанию серы, фосфора, углерода и пустой породы соответствуют требованиям, предъявляемым к металлизированным продуктам для производства электростали.

Библиографический список

Ярошенко Ю. Г. Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии черной металлургии : учеб. пособие / Ю. Г. Ярошенко, Я. М. Гордон, И.Ю. Ходоровская; под ред. Ю.Г. Ярошенко. – Екатеринбург : ООО «УИПЦ», 2012. – 670 с.

ПРАКТИКА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОКСОВОЙ ПЫЛИ

Н.С. Пономарев¹, О.А. Полях²

¹ студент гр. МТ-14, 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;

Использование в качестве сырья высокодисперсных материалов техногенного происхождения, не представляющих ценности и имеющих большие объемы накоплений, является относительно новым, перспективным и отвечающим требованиям ресурсосбережения направлением в технологических процессах. [1-3] К числу такого рода материалов относится коксовая пыль коксохимического производства.

Коксовая пыль на коксохимических предприятиях получается в процессе любых технологических операций связанных с коксом (рассортировки валового кокса, сухого тушения кокса, перегрузках кокса и т.д.). Применения практически не находит из-за сложности с разгрузкой и транспортировкой. Возможные направления использования:

– возвращение в шихту коксования в количестве 1 % к массе шихты (что обычно уменьшает объем полезной загрузки угольной шихты);

– переработка «на месте» путем применения разных методов уплотнения и фасовки (не получила достаточного распространения из-за отсутствия приемлемых технологий);

ОГЛАВЛЕНИЕ

СЕКЦИЯ № 1

ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Серия электролизеров для производства алюминия как объект управления <i>Р.С.Вибе¹, А.Э.Овчинников², С.А. Зимарев³</i>	3
Сравнительный анализ существующих систем эвакуации отходящих газов производства алюминия по технологии Содерберга <i>Д.В. Шевцов¹</i>	6
Методы контроля качества нефелинового спека <i>А.В. Александров¹, Н.В. Немчинова², А.А. Володькина³</i>	9
Подбор технологического режима для повышения величины извлечения благородных металлов из бедных руд фабричным способом по технологии Меррилл-Кроу <i>В.В. Жмурова¹, Д.В. Оконешников²</i>	11
Поведение благородных металлов и их сплавов в процессе плавки <i>И.С. Ункуев¹, В.В. Жмурова²</i>	13
Актуальность адсорбционных процессов очистки от ионов железа (Ш) из различных производственных растворов <i>Н.А. Бодяйло¹, А.А. Снадченко², Ю.С. Тимошенко³, В.И. Дударев⁴, А.С. Тимошенко⁵</i>	16
Применение углеродных адсорбентов для извлечения никеля из технологических растворов переработки окисленных руд <i>Г.Н.Дударева¹, Н.В.Иринчинова², О.В.Дударева³</i>	18
Смачиваемые покрытия катодов алюминиевых электролизеров: уровень освоения, показатели, ожидания <i>К.А. Ефимова¹, Г.В. Галевский², В.В. Руднева³</i>	20
Исследование получения нанодисперсного порошка молибдена в условиях низкотемпературной плазмы <i>Л.С. Ширяева¹, М.С. Фомин²</i>	22
Повышение эффективности ОАО «Русал Братск» путем изменения порядка эксплуатации обрабатывающей дизельной техники <i>А.М.Дубнов¹</i>	25
Физико-химические основы металлургического процесса получения лигатур магний-иттрий <i>С.А. Савченков¹, В.Ю. Бажин²</i>	27
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-V-C-O	
<i>Е.С. Горланов¹, В.Ю. Бажин², С.Н. Федоров³</i>	52
Форорпыты 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. Дрожженко², 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 Чьонг 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, Горощенев 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 бурогоугольного полукокса <i>А.Е. Аникин¹, Г.В. Галевский², В.В. Руднева³</i>	187
Металлизация прокатной окалины и шламов газоочистки с использованием бурогоугольного 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>Сокольникова Д. А.¹, Колмогоров А. В.², Никаноров А. В.³</i>	205
Управление процессом флотации в колонных аппаратах с нисходящим пульповоздушным потоком <i>Сокольникова Д. А.¹, Никаноров А. В.²</i>	207

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