

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**



Перспективы развития технологии переработки углеводородных и минеральных ресурсов

**Материалы
X Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием**

(Иркутск, 22–24 апреля 2020 г.)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

**ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ
ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ И
МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ**

Материалы
X Всероссийской научно-практической
конференции
с международным участием

ИЗДАТЕЛЬСТВО
Иркутского национального исследовательского
Технического университета
2020

УДК 658.52
ББК 65.291.8.4
П 27

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом ИРНИТУ

Перспективы развития технологии переработки углеводородных и минеральных ресурсов: мат-лы X Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Иркутск, 22–24 апреля 2020 г.). – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2020 – 294 с.

Редакционная коллегия:

Е.Ю. Семенов - председатель проректор по научной работе и инновационной деятельности

Е.А. Анциферов - зам. председателя директор института высоких технологий

А.Н. Чеснокова - зам. директора института высоких технологий по научной работе

С.Г. Дьячкова - зав. кафедрой химической технологии

Н.В. Немчинова - зав. кафедрой металлургии цветных металлов

В.В. Ёлшин - зав. кафедрой автоматизации и управления

П.А. Лончих - профессор кафедры автоматизации и управления

В.Ю. Конюхов - профессор кафедры автоматизации и управления

С.И. Половнева - доцент кафедры автоматизации и управления

Ю.Э. Голодков - доцент кафедры автоматизации и управления

С.С. Бельский - доцент кафедры металлургии цветных металлов

Т.А. Подгорбунская - доцент кафедры химической технологии

Технический редактор:

С.А. Мельник - программист кафедры автоматизации и управления

Печатается с файлов, предоставленных авторами

© ФГБОУ ВО «ИРНИТУ», 2020

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ №1. Прогрессивные технологии и физико-химические основы повышения эффективности металлургических производств

Св.С. Квон, В.Ю. Куликов, Д.Р. Аубакиров, Е.П. Щербакова, А.М. Достаева. Исследование структуры белого чугуна с повышенным содержанием никеля и ванадия.....	10
Н.В. Немчинова, В.В. Хоанг, А.А. Володькина. Изучение структуры и химического состава образцов кремния металлографическим методом исследования.....	13
А.Е. Патрушов, Н.В. Немчинова, В.С. Вологин. Разработка технологии пирометаллургической переработки пыли электросталеплавильного производства с целью извлечения железа и цинка.....	17
К. Болсулы, Е.К. Кызылбаев. Поведение серы в доменной печи и условия получения малосернистого чугуна.....	20
А.Е. Аникин, Г.В. Галевский, В.В. Руднева, Э.Р. Шагиев. Исследование физико-химических характеристик прокатной окалины и обезвоженного шлама газоочистки кислородно-конвертерного производства.....	23
Г.В. Галевский, В.В. Руднева. Металлургический кластер Кузбасса: анализ состояния и перспективы развития.....	26
Г.В. Галевский, В.В. Руднева, С.Г. Галевский, А.Е. Аникин, Э.Р. Шагиев. Современное состояние оборудования и технологии производства обожженных анодов для алюминиевых электролизеров.....	29
Г.В. Галевский, О.А. Полях, В.В. Руднева, А.Е. Аникин. Производство и применение молибдена и его сплавов.....	32
А. Абдусаломов, А.В. Никаноров. Использование компьютерных тренажеров для обучения студентов основам металлургических процессов.....	35
П.С. Гусев, А.В. Никаноров. Пирометаллургическая переработка материалов медного и никелевого производства содержащих драгоценные металлы	38
Е.В. Скворцов. Роль внепечной обработки в технологии производства литых износостойких сплавов.....	40
Н.П. Ермаченко. Исследование материала для очистки технологических сред.....	43
А.С. Вологин, В.С. Вологин, А.В. Никаноров. Снижение расхода электроэнергии на миксерах ЛО-1	45
Д.И. Тюменцев, Н.В. Немчинова, А.А. Володькина. Конструкция кронштейнов анододержателей алюминиевых электролизеров.....	48
Д.С. Сидоров, А.Н. Баранов. Интенсификация выщелачивания цветных металлов с применением электрохимической обработки щелочи.....	51

З.Х. Гайбуллаева, У.Мирсаидов. Кинетика реакции выщелачивания свинца и цинка из полиметаллических концентратов месторождения Кони Мансур (Таджикистан).....	53
И.Д. Матвеевко, М.Ю. Кузьмина. Совершенствование огнеупорных материалов для футеровки литейных агрегатов алюминиевого производства.....	56
И.Д. Тетерин, М.Ю. Кузьмина. Химическое окисление алюминиевых изделий в электролитах, не содержащих хромовый ангидрид.....	60
А.Шарифов, З.Х.Гайбуллаева, Ф.Б.Хамроев, Г.Г.Шодиев, Д.Субхонов. Безотходная технология газификации угля.....	62
О.В. Лазарева, А.А. Пляскина. Оценка технологических факторов и сред, влияющих на коррозионные процессы при автоклавном выщелачивании.....	65
М.П. Кузьмин, В.С. Кабарбо. Получение силуминов методом индукционной плавки кремнийсодержащей шихты под слоем криолита.....	68
М.П. Кузьмин, В.С. Кабарбо. Оценка устойчивости интерметаллидов, образующихся в алюминии и сплавах на его основе.....	71
М.П. Кузьмин, И.Д. Тетерин. Особенности производства чушек первичных силуминов, модифицированных стронцием.....	74
Р.М. Собенников, Т.С. Минеева. Преимущества использования роллер-пресса при рудоподготовке применительно к технологии кучного выщелачивания золотосодержащих руд.....	77
А.А. Шипнигов, Т.С. Минеева. Кучное выщелачивание золотосодержащих руд.....	80
А.А. Ашуров, Х.А. Мирпочаев, Р.С. Махкамбаев, А.Х. Сафиев, Дж.Р. Рузиев. Опытнo-промышленная очистка отработанной футеровки электролизёров.....	82
А.А. Ашуров, А.Х. Сафиев, И.С. Шоев, Дж.Р. Рузиев. Переработка отработанной футеровки электролизеров водно-щелочным способом.....	85
Ш. Кабир, Х. Сафиев, Н.Х. Раджабов, Х.А. Мирпочаев. О деятельности института металлургии компании «Талко Групп».....	87
Ш.Кабир, Х.Сафиев, С.М.Шокаримов, И.С.Шоев, Дж.Р.Рузиев, Р.С.Рафиев. Опытнo-промышленное производство и испытание синтетического криолита, полученного с использованием поваренной соли.....	90
Ш.Кабир, Х.Сафиев, С.М.Шокаримов, И.С.Шоев, Н.А.Наимов, Дж.Р.Рузиев. Комплексная переработка кремнефтористоводородной кислоты с использованием хлорида натрия.....	93

Ш. Кабир, Х. Сафиев, Г. Аминджони, Н.А. Наимов, Н.П. Мухамедиев, Ш.Б. Назаров. Переработка флотационного мусковитового концентрата способом сульфатизации.....	95
Х.А. Мирпочаев, Ш. Кабир, Х. Сафиев, Н.Х. Раджабов, Н.П. Мухамедиев. Однонипельный анодный токоподвод электролизёра для производства алюминия.....	98
И.Ш. Ахмадшоев, Н.П. Мухамедиев, А.Х. Сафиев, Р.С. Рафиев, Дж.Р. Рузиев. Технологии производства и опытно-промышленные испытания литейных флюсов	101
А.С. Шнырова, К.Е. Алексеенко, М.В. Константинова. Характеристики минерального сырья, используемого в качестве фильтрующих материалов.....	103
Н.В. Иринчинова, В.И. Дударев, Д.И. Дударев. Технологическая схема сорбционного извлечения никеля из производственных растворов... 	106
Р.Р. Рахматулин, А.Н. Баранов. Определение достоверности измерения скорости коррозии металлов в снежном покрове с применением коррозиметра.....	108
А.С. Вологин, А.А. Тютрин. Проблема образования отходов при производстве металлургического кремния.....	111
Е.С. Лебедев, А.А. Тютрин. Основные технико-экономические показатели производства алюминия.....	113
М.Н. Рыбина, Н.В. Немчинова, Н.Н. Зобнин, А.А. Володькина. Подбор связующего вещества для окомкования шихты в производстве технического кремния.....	116
А.А. Козлов, Н.В. Немчинова. Угольно-сорбционная технология извлечения золота из сернокислых растворов, содержащих медь и железо.....	119
А.А. Васильев, А.В. Аксенов, Г.Т. Рахимов. Выбор рациональной технологии извлечения золота на основании изученного вещественного состава руды.....	122
А.Э. Савелов, А.А. Васильев, А.В. Аксенов. Выбор рациональной технологии извлечения серебра на основании изученного вещественного состава руды.....	125
Е.Ю. Леонов, Д. Е. Остапчук. Повышение эффективности модифицирования металлов и сплавов.....	128

СЕКЦИЯ № 2. Актуальные проблемы химии и химической технологии

А.П. Белькович, О.В. Лебедева. Мембраны на основе комплекса поливинилтриазол/ дифенилсульфокислота.....	132
--	------------

Ю. А. Верховина, Ю.Н. Пожидаев. Мембраны на основе функциональных полимеров триазола и винилсульфоновой кислоты.....	134
Ж.Н. Артемьева, В.Э. Соболева, С.Г. Дьячкова. Топлива маловязкие судовые, отвечающие требованиям тр тс 013/2011 в редакции 2020 года.....	137
Ю.А. Болотова, Е.Э. Урбасова, А.А. Чайка. Моделирование работы газофракционирующей установки.....	139
Д.С. Белоусов, Е.В. Янчуковская. Математическая модель и алгоритм расчета реактора идеального перемешивания.....	142
А.А. Ганина, Е.Б. Ковалева, Е.О. Рудомилова, С.Г. Дьячкова. Вовлечение в топливные композиции побочных продуктов производства бутиловых спиртов.....	146
Н.Е. Байбородин, С.В. Бахвалов, Е.А. Голиков, Е.А. Осипова, Е.В. Прудникова. Разработка настольного приложения на С# для дополнительных хроматографических расчетов.....	147
В.Г. Федосеева, Е.А. Верочкина, Н.В. Вчисло. Синтез 2-тиозамещённых ениналей методом альдольной конденсации.....	150
А.В. Мартынюк, Е.В. Янчуковская. Выбор варианта транспортировки газа в зависимости от расстояния транспортировки и удельных затрат Сарех.....	151
Н.А. Горяшин, И.О. Дошлов. Получение связующих материалов на основе нефтяных остатков и отходов кремниевого производства.....	154
Н.А. Горяшин, М.С. Ковалев. Возможность внедрения нефтесодержащих материалов в алюминиевую и электродную промышленность.....	157
А.А. Турусин, Н.А. Горяшин, И.О. Дошлов. Получение нанодобавок электродуговым методом для производства композиционных материалов.....	159
А.В. Скубиева, М.А.Оборина. Минеральное кальций-магниевое сырьё иркутской области в технологии керамических изделий.....	161
А.А. Турусин, О.В. Белозерова. Исследование бензина АИ-92 ООО «Крайснефть».....	165
Р.Т. Усманов, Д.С. Чепенко, А.С. Поздняков. Синтез фуллеренсодержащей сажи электродуговым методом.....	167
Т.В. Бутько, Т.Ч. Нгуен, А.А. Яковлева. Применимость уравнения Ленгмюра для характеристики барьерных свойств песков.....	169
И.А. Ярощук.Изучение физико-химических характеристик монгольских нефтей.....	172
Б.А. Ульянов, И.А. Семёнов, Д.А. Дубровский. Опыт реконструкции установки ректификации метиламинов.....	175
Н.П. Гоненко, Т.В. Раскулова, Ю.Н. Пожидаев. Присадки к дизельным топливам на основе побочных продуктов нефтехимических производств.....	178

Е.А. Манаенкова, О.В. Белозерова. Эфиры кукурузного масла в химмотологии	182
М.А. Савина, А.Ю. Сотников, А.В. Скубиева, Е.В. Рудякова. Сравнение углеводородного состава бензинов отечественных и японских производителей	183
А.Н. Чеснокова, Т.Д. Жамсаранжапова, С.А. Закарчевский, А.М. Оносова. Исследование композитных протонпроводящих мембран для топливных элементов	186
Т.И. Черненко, Т.А. Подгорбунская, О.В. Белозерова. Получение сорбента из отходов лесозаготовительного комплекса	188
А.О. Монтошкинова, Т.А. Подгорбунская. Физико-химические свойства отходов лесопереработки	189
А.В. Скубиева, М.А. Оборина. Источники минерального высокоглиноземистого сырья в иркутской области	191
В.К. Левшаков. С.А. Мельник. Пути увеличения количества реагирующего вещества в микропробирке	194
С.В. Садловский, Е.А. Анциферов, А.А. Яковлева. Изучение механизмов защиты металлов от коррозии пленкообразующими агентами на основе стирол-акриловых латексов методом импедансной спектроскопии	197

СЕКЦИЯ № 3. Интенсификация, контроль и автоматизация технологических процессов

Т.Р. Мамин, С.А. Богидаев, С.И. Половнева. Исследование удельной поверхности утяжелителей буровых растворов	201
А.Р. Лазарева. Современные способы получения холода	204
Д.Е. Боровых, П.Р. Ершов. Разработка учебного стенда «система позиционного регулирования на базе приборов ОВЕН»	207
М. К. Гузин, Д. А. Бегунов. Опыт образования за рубежом	210
И.В. Клещенко, С.И. Половнева. Освоение профессиональных компетенций по метрологическому обеспечению производства АО «САЯНСКХИМПЛАСТ»	212
Ю.Э. Голодков, Е.В. Федяев. Опыт импортозамещения автоматизированных систем управления технологическим оборудованием в пищевой промышленности	216
Д.С. Россов, П.Р. Ершов. Разработка учебного стенда «Облачные технологии OWEN CLOUD»	218
А.А. Подкорытов, Е.А. Калашникова. Перспективы применения нейронных сетей в технологических процессах	221
Е.А. Калашникова, А.А. Подкорытов. Перспективы использования беспроводных технологий для автоматизации технологических процессов	224

А.А. Герасимова, В.В. Ёлшин. Процесс сорбционного выщелачивания золота как объект автоматизации	226
А.А. Герасимова, В.В. Ёлшин. Eplan electric P8 - среда разработки для создания технических проектов автоматизации	229
С.С. Макаров. Анализ автоматизированной системы управления технологическим процессом в солодовом производстве	231
А.А. Колодин, В.В. Ёлшин. Применение управления на основе прогнозирующей модели в учебном стенде	234
Д.Е. Тарасов, А.А. Колодин. Построение математической модели печи учебного стенда	238
А.Е. Овсяков, В.В. Елшин. Возможность применения нейронных сетей в задачах аналитического контроля и управления в процессах цианистого выщелачивания	242
С.И. Половнева, Д.А. Бегунов. Измерение и контроль параметров качества и количества нефти в условиях ООО «Юрх-нефтегазодобыча»	245
Т.А. Джалилов, В.М. Салов. Перспективы использования многоагентной технологии в процессе измельчения золотосодержащей руды	248

СЕКЦИЯ № 4. Менеджмент систем качества

А.Э. Сапожникова, Л.И. Татарникова. Аутсорсинг в производственной компании	251
А.М. Колыванова, Н.П. Лонцих. Внедрение технологий бережливого производства в организациях, оказывающих первичную медико-санитарную помощь	255
К.Н. Абрамович, П.А. Лонцих. Анализ проблем производственно-бытового обеспечения на примере нефтяной компании	258
И.С. Власов, П.А. Лонцих. Необходимость и внедрение системы менеджмента качества в лечебно-профилактическое учреждение	261
А.С. Родина, В.Ю. Конюхов. Применение технологических карт процессов на примере структурного подразделения ОАО «РЖД»	264
А.А. Гаврилова, С.А. Мельник. Роль маркетинговых исследований в инновационных проектах на примере реализации проекта «Программно-технический комплекс моделирования технологических процессов»	267

СЕКЦИЯ № 5. Инноватика в технологиях и управлении

Д.О. Ткачук. Применение наноструктурных материалов в промышленности	271
--	-----

уровне содержания [Si] и температуры продуктов плавки изменением расхода кокса и основности шлака.

Согласно равенству (5) с повышением парциального давления CO в горне равновесие в системе чугуна-шлак-углерод-газ должно смещаться в сторону более высокого содержания [S]. Термодинамический анализ и лабораторные эксперименты подтвердили такой вывод, но производственные наблюдения не показали четкой зависимости [S] от давления дутья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Паспорт доменного цеха.
2. Технологическая инструкция АО «АрселорМиттал Темиртау» «Производство чугуна в доменных печах» г. Темиртау, 2017 г.
3. Технологическая инструкция АО «АрселорМиттал Темиртау» «Безопасная технология использования агрегатов доменного цеха», 2003 г.
4. Данные Арселор Миттал Темиртау.
5. И.Г. Товаровский – Доменная плавка: Эволюция, ход процессов, проблемы и перспективы 2003, 596с.

УДК 66.094.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОКАТНОЙ ОКАЛИНЫ И ОБЕЗВОЖЕННОГО ШЛАМА ГАЗООЧИСТКИ КИСЛОРОДНО-КОНВЕРТЕРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

А.Е. Аникин¹, Г.В. Галевский², В.В. Руднева³, Э.Р. Шагиев⁴

¹к.т.н., доцент кафедры металлургии цветных металлов и химической технологии ФГБОУ ВО «СибГИУ», г. Новокузнецк, e-mail: kafcmet@sibsiu.ru

²д.т.н., профессор, заведующий кафедрой металлургии цветных металлов и химической технологии ФГБОУ ВО «СибГИУ», г. Новокузнецк, e-mail: kafcmet@sibsiu.ru

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

⁴обучающийся гр. МЦМ-17, ИМиМ, ФГБОУ ВО «СибГИУ», г. Новокузнецк, e-mail: kafcmet@sibsiu.ru

Целью настоящей работы является исследование физико-химических характеристик прокатной окалины и обезвоженного шлама газоочистки кислородно-конвертерного производства АО «ЕВРАЗ ЗСМК» (химического, гранулометрического и фазового составов, плотности) – перспективного техногенного оксиджелезосодержащего сырья для

получения металлизированных брикетов, востребованных в производстве стали.

Прокатная окалина образуется в результате вторичного окисления поверхностного слоя металла при нагреве перед прокаткой. При нагреве 1 т стали образуется примерно 25-30 кг окалины (2,5-3,0 %). По данным Всемирной ассоциации производителей стали (WorldSteelAssociation), в мире ежегодно образуется до 50 млн. т прокатной окалины, в России – до 1,5 млн. т. На площадке строительного проката АО «ЕВРАЗ ЗСМК» за год образуется примерно 200 тыс. т прокатной окалины. В среднем на одном металлургическом мини-заводе производится 1,0-1,5 млн. т стального проката, следовательно, образуется примерно 25-45 тыс. т прокатной окалины. Наиболее широкое применение окалина нашла в агломерационном производстве в качестве железосодержащего компонента аглошихты.

Шламы кислородно-конвертерного производства образуются при мокрой газоочистке конвертерных газов. Шламы относятся к богатым ($Fe_{\text{общ}} = 55 \div 67 \%$) или относительно богатым железом ($Fe_{\text{общ}} = 40 \div 55 \%$). При мокрой газоочистке образуется 10-30 кг шламов на 1 т выплавляемой стали (1-3 %). Следовательно, в мире образуется примерно 14,0 – 38,0 млн. т шламов ККЦ, в России – 0,5 – 1,5 млн. т. Наиболее широкое применение обезвоженный шлам нашел в агломерационном производстве в качестве железосодержащего компонента аглошихты. Удельный расход шлама может достигать 200 кг/т агломерата. Однако существенным недостатком данной технологии является тот факт, что в получаемом агломерате повышается содержание цинка и свинца, что недопустимо вследствие значительного влияния указанных примесей на кладку доменных печей. В связи с этим, предлагается ряд альтернативных технологий, таких, как схема с термообработкой шлама в барабанной вращающейся печи, схема с обработкой шлама азотнокислым отработанным травильным раствором на станции нейтрализации, а также комбинированная двухстадийная схема с твердофазной металлизацией и удалением цинка из шлама и дальнейшее жидкофазное восстановление частично металлизированного полупродукта. Но некоторые металлургические комбинаты, в частности АО «ЕВРАЗ ЗСМК», часть шлама сбрасывают в шламохранилища. Так, в шламохранилище АО «ЕВРАЗ ЗСМК» накоплено около 2,7 млн. т железа в составе железосодержащих шламов.

Следует отметить, что шламы газоочистки разных кислородно-конвертерных цехов значительно различаются по свойствам ввиду того, что используются различные технологии плавки, а также существует три технологии отвода и очистки отходящих конвертерных газов:

- 1) системы, работающие с подсосом воздуха через зазор между конвертером и котлом-охладителем и полным дожиганием в последнем оксида углерода, т.е. с коэффициентом расхода воздуха $\alpha > 1$;

2) системы, работающие без доступа воздуха в газовый тракт и без дожигания оксида углерода, т.е. при $\alpha < 0,15$;

3) системы, работающие с частичным дожиганием оксида углерода в котле-охладителе конвертерных газов, т.е. при $1 > \alpha > 0$.

При выборе между шламами ККЦ-1 и ККЦ-2 АО «ЕВРАЗ ЗСМК» остановились на шламе ККЦ-1 ввиду большего содержания в нем общего железа.

При проведении анализа физико-химических свойств вышеуказанных материалов определялись следующие характеристики: химический, гранулометрический и фазовый составы, а также плотность.

Результаты определения химического состава прокатной окалины и шлама свидетельствуют о том, что прокатная окалина имеет большее содержание железа общего (73,3 %), чем шлам ККЦ-1 (41,18 %). Следует отметить, что содержание железа общего в шламе ККЦ-2 составляет около 35 %. В распределении железа по оксидам наблюдается следующая картина: в прокатной окалине на долю FeO приходится 75,5 %, а на долю Fe₂O₃ – 20,86 %; в шламе наоборот, на долю FeO приходится 4,69 %, а на долю Fe₂O₃ – 53,67 %.

Таким образом, прокатная окалина является менее окисленной, чем шлам. Также следует отметить низкое содержание в прокатной окалине (менее 3 %) соединений, не содержащих железо. В шламе, напротив, содержание CaO доходит до 20,59 %. Кроме того, в прокатной окалине на порядок ниже содержание серы и фосфора – 0,036 % и 0,019 % соответственно против 0,21 % и 0,15 % в шламе. Однако в шламе содержатся элементы и соединения, являющиеся легирующими при производстве стали. Это соединения марганца, никеля, ванадия, хрома. Также в шламе содержится до 4,32 % общего углерода, в том числе до 0,82 % твердого углерода. Таким образом, и прокатная окалина, и шлам представляют интерес как оксиджелезосодержащее сырье для процесса металлизации.

Результаты исследования гранулометрического состава окалины и шлама показывают, что шлам является более высокодисперсным материалом, чем прокатная окалина.

Преобладающим минералом шлама является магнетит. Также присутствуют гематит, вюстит, кальцит, полевошпат. Полученные данные хорошо согласуются с данными химического анализа. Истинная плотность прокатной окалины составила от 4,6 до 4,9 г/см³, конвертерных шламов – от 3,5 до 5,0 г/см³. Таким образом, плотность прокатной окалины и шлама ККЦ сопоставима.

Проведенный анализ свойств указанного оксиджелезосодержащего сырья позволяет сделать вывод о целесообразности его использования в процессе металлизации. При этом более предпочтительно использование прокатной окалины ввиду большего содержания в ней общего железа.

Выводы

Исследованы химический, фазовый, гранулометрический составы и плотность прокатной окалины и обезвоженных шламов газоочистки кислородно-конвертерного цеха № 1 АО «ЕВРАЗ ЗСМК». Содержание общего железа в окалине составляет 73,3 %, в шламе – 41,2 %. При этом содержание FeO и Fe₂O₃ составляет в окалине 75,5 % и 20,9 %, в шламе 4,7 % и 53,7 %. Установлено, что в окалине на порядок ниже содержание серы и фосфора – 0,036 % и 0,019 % соответственно против 0,21 % и 0,15 % в шламе. Шлам содержит также 20,6 % CaO, 4,3 % общего углерода. Гранулометрические составы окалины и шлама существенно отличаются: содержание классов крупности +1,0 мм и -0,016 мм составляет в окалине 63,3 % и 0 %, в шламе – 14,8 % и 44,5 %. Истинная плотность окалины составляет 4,6 – 4,9 г/см³, шлама – 3,5 -5,0 г/см³. Полученные результаты подтверждают технологическую целесообразность использования мелкозернистой окалины и порошкообразного шлама в процессах металлизации, включающих их предварительное брикетирование в смеси с углеродистым восстановителем, например, буроугольным полукоксом, поставляемым в виде мелкозернистого продукта класса 0 – 3 мм.

УДК 669.01(075.8)

МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КЛАСТЕР КУЗБАССА: АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Г.В. Галевский¹, В.В. Руднева²

¹д.т.н., профессор, заведующий кафедрой металлургии цветных металлов и химической технологии ФГБОУ ВО «СибГИУ», г. Новокузнецк, e-mail: kafcmet@sibsiu.ru

²д.т.н., профессор, профессор кафедры металлургии цветных металлов и химической технологии ФГБОУ ВО «СибГИУ», г. Новокузнецк, e-mail: kafcmet@sibsiu.ru

Введение

Исторические традиции, рудная база, обеспечение национальных интересов, протяженность территории предопределили формирование и развитие в России трех металлургических кластеров: центрального, уральского и сибирского. Основу сибирского кластера составляет металлургия Кузбасса.

В структуре промышленного областного сектора металлургия занимает 2-е место после угледобычи и переработки с объемом 26,6 % от выручки ПС. Эти две отрасли обеспечивают общероссийские приоритеты Кемеровской области в производстве таких важнейших видов промышленной продукции, как трамвайные рельсы – 100 %, магистральные рельсы – 65 %, уголь и угольный концентрат – 58,5 %,