

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**Сибирский государственный индустриальный университет**

*Посвящается 400-летию города Новокузнецка*

**МЕТАЛЛУРГИЯ:  
ТЕХНОЛОГИИ, ИННОВАЦИИ, КАЧЕСТВО**  
*«Металлургия – 2017»*

**15 – 16 ноября 2017 г.**

*Труды*  
*XX Международной научно-практической конференции*  
*Часть 2*

**Новокузнецк**  
**2017**

УДК 669(06)+658.012.056(06)

М 540

Редакционная коллегия

академик РАН Л.А. Смирнов, д.т.н., профессор Е.В. Протопопов,  
д.т.н., профессор М.В. Темлянцев, д.т.н., профессор А.В. Феоктистов,  
д.т.н., профессор Г.В. Галевский, д.ф.-м.н., профессор В.Е. Громов,  
д.т.н., профессор А.Р. Фастыковский, д.т.н., профессор Н.А. Козырев,  
к.т.н., профессор С.Г. Коротков, к.т.н., доцент С.В. Фейлер

М 540      Металлургия: технологии, инновации, качество : труды XX Международной научно-практической конференции: в 2-х ч. Ч. 2 / под ред. Е.В. Протопопова; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2017. – 474 с., ил.

ISSN 2542-1670

Труды конференции включают доклады по актуальным вопросам теории и технологии производства, обработки и сварки металлов, энергоресурсосбережения, рециклинга и экологии в металлургии.

Конференция проведена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 17-08-20433.

**ОРГАНИЗАТОРЫ И ПАРТНЕРЫ КОНФЕРЕНЦИИ**

Администрация Кемеровской области

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»

АО «ЕВРАЗ ЗСМК»

АО «Русал Новокузнецк»

АО «Кузнецкие ферросплавы»

ОАО «Черметинформация»

Издательство Сибирского отделения РАН

Журнал «Известия вузов. Черная металлургия»

Журнал «Вестник СибГИУ»

Журнал «IOP conference series: materials science and engineering»

ОАО «Кузбасский технопарк»

Западно – Сибирское отделение Российской Академии естественных наук

Совет молодых ученых Кузбасса

ISSN 2542-1670

© Сибирский государственный  
индустриальный университет, 2017

лок при разогреве ковшей // *Металлургия: технологии, управление, инновации, качество: труды XVIII Всероссийской научно-практической конференции / под ред. Е.В. Протопопова; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2014. С. 170-175.*

2. Глинков М.А. *Общая теория тепловой работы печей / М. А. Глинков, Г.М. Глинков, - М.: Metallurgia, 1990, 232 с.*

3. Еринов Е.А., Сорока Б.С. *Рациональные методы сжигания газового топлива в нагревательных печах. Киев : Техніка, 1970. 252 с.*

4. Михеев М.А., Михеева И.М. *Основы теплопередачи. - М.: Энергия, 1977. - 430 с.*

5. Тебеньков Б.П. *Рекуператоры для промышленных печей. М.: Metallurgia, 1975, - 296 с.*

6. *Современные горелочные устройства (конструкции и технические характеристики): Справочное издание / А.А. Винтовкин [и др.]. М.: Машиностроение-1, 2001. 496 с.*

7. Гухман А.А. *Введение в теорию подобия / Гухман А.А.– М.: «Высшая школа», 1973.– 296 с.*

8. Свенчанский А.Д. *Электрические промышленные печи, в 2х частях / А.Д. Свенчанский. Ч. 1 Учебник для вузов в 2-х ч. - 3-е изд., перераб. - М.: Энергия, 1985. - 384 с.*

УДК 544.47:669.1

## ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СИЛИКОМАРГАНЦЕВОГО ШЛАКА

Павлович Л.Б.<sup>1</sup>, Исмагилов З.Р.<sup>2</sup>, Дятлова К.А.<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> *Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, Россия, kaf@ercm.sibsiu.ru*

<sup>2</sup> *Институт углехимии и химического материаловедения,  
г. Кемерово, Россия, IsmagilovZR@iccms.sbras.ru*

**Аннотация:** *Исследован отвальный силикомарганцевый шлак Кузбасса в качестве катализатора глубокого окисления. Показана высокая механическая прочность и термостойкость шлака при низкой каталитической активности.*

**Ключевые слова:** *силикомарганцевый шлак, рентгеноспектральный анализ, дериватография, петрография, механическая прочность, удельная поверхность, пористая структура, окисление, каталитическая активность.*

## STUDY OF CATALYTIC PROPERTIES SILICOMANGANESE SLAG

Pavlovich L.B.<sup>1</sup>, Ismagilov Z.R.<sup>2</sup>, Dyatlova K.A.<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> *Siberian state industrial University,*

*Novokuznetsk, Russia, kaf@ercm.sibsiu.ru*

<sup>2</sup> *Institute of coal chemistry and materials chemistry  
Kemerovo, Russia IsmagilovZR@iccms.sbras.ru*

**Abstract:** *Investigated silicomanganese depleted the slag of Kuzbass as a catalyst of deep oxidation. Shows high mechanical strength and heat resistance of slag with a low catalytic activity.*

**Keywords:** *silicomanganese slag, x-ray analysis, derivatography, petrography, mechanical strength, specific surface area, porous structure, an oxidation catalytic activity.*

Перед человечеством стоят вопросы сбережения энергии, сырья и материалов. В полной мере назрела проблема использования техногенного сырья - отходов собственного производства, значительную часть которых составляют металлургические шлаки. В металлургической промышленности имеет место существенный расход материальных и энергетических ресурсов и высокая степень давления на окружающую среду. Больше половины потребляемых объемов сырья и энергии превращается в отходы. Содержание газообразных выбросов от общего удельного выброса вредных веществ в металлургических процессах составляет 85,4 %, и практически они не очищаются [1]; это связано с характерными особенностями газообразных выбросов черной металлургии: запыленностью; значительными объемами отходящих газов; низкой концентрацией загрязняющих веществ и многообрази-

ем их состава; наличием полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), в том числе смолистых канцерогенных веществ – бенз[а]пирена (БП); наличием серо- и азотосодержащих соединений. Исследования показали, что такие промышленные выбросы целесообразно обезвреживать каталитическим методом [2]. Отсутствие дешевых, доступных, термически и механически прочных катализаторов, устойчивых к наличию контактных ядов, является проблемой, сдерживающей развитие каталитических процессов в чёрной металлургии. Разработка энерго- и металлосберегающих технологий и катализаторов очистки выбросов, позволяющих существенно снизить расход материальных и энергетических ресурсов и давление на окружающую среду, является актуальной задачей.

Поставленная задача может быть решена использованием техногенного сырья металлургических шлаков в качестве катализаторов глубокого окисления выбросов металлургического производства и разработкой энерго- и металлосберегающих технологических процессов их очистки, подавляющих вредное воздействие металлургических производств на окружающую среду [3-10].

Цель работы: исследование физико-химических и каталитических свойств отвального силикомарганцевого шлака ООО «Западно-Сибирский электрометаллургического завода» в качестве катализатора глубокого окисления.

Исследования физико-химических свойств шлака осуществлялись в лабораториях Сибирского государственного индустриального университета («СибГИУ») и Института углехимии и химического материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук (ИУХМ СО РАН). Выполнены следующие исследования отвального силикомарганцевого шлака: рентгеноспектральный анализ, анализ каталитической активности, петрография, дериватография, насыпная плотность, механическая прочность, удельная поверхность, пористая структура. Рентгеноспектральный анализ силикомарганцевого шлака представлен в таблице 1.

Содержание каталитически активных компонентов (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ti, MnO, Co, Cr, Cu, Ni, V, K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O) в реакции глубокого окисления силикомарганцевого шлака составляло 17,75%, что на уровне силикомарганцевого шлака Никопольского завода ферросплавов, но несколько ниже чем в конвертерном шлаке [3,4].

В петрографическом анализе, были отобраны пробы для изготовления аншлифов и изучения в отраженном свете. Текстура шлака однородно-вкрапленная. Основным минералом является оливин. Некоторые образцы имеют включения металлического марганца. Фотографии характеризующие петрографические исследования поверхности и микроструктуры шлака представлены на рисунках 1-3.

Оливин (Mg,Fe)<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> – основной силикатный минерал представленных образцов. Окраска оливина зеленовато-серая, блеск стеклянный. Микроскопическое исследование показало, что его кристаллы имеют ромбическую симметрию. Также имеется большое количество скелетных кристаллов оливина. Зарождение скелетных кристаллов происходит в основном возле кристаллов марганца. Состав оливина переменный. Изоморфно в оливине растворены авгит (Ca,Na,Mg,Fe)<sub>2</sub>(Si,Al)<sub>2</sub>O<sub>6</sub>, цельзиан Ba[Al<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>8</sub>]. Последний образует только изоморфную примесь в оливине.

Таблица 1 – Рентгеноспектральный анализ силикомарганцевого шлака

Наименование элемента	Содержание компонентов, мас %	Наименование элемента	Содержание компонентов, мас %
SiO <sub>2</sub>	40,57	Pb	<0,001
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,20	Hg	<0,01
CaO	20,01	W	<0,001
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,63	Ta	<0,01
MgO	8,02	Ce	0,13
S	0,21	La	0,003
P	0,012	Ba	1,12
K <sub>2</sub> O	1,96	Sn	0,008
Na <sub>2</sub> O	0,38	Nb	<0,001
Ti	0,17	V	0,007
Zn	<0,01	As	0,001
MnO	13,01	Ga	0,0007
Zr	0,048	Cu	<0,001
Tl	0,0004	Ni	<0,001

Продолжение таблицы 1

Наименование элемента	Содержание компонентов, мас %	Наименование элемента	Содержание компонентов, мас %
Sr	0,39	Co	0,0007
Bi	0,0003	Cr	0,017
C	0,93		

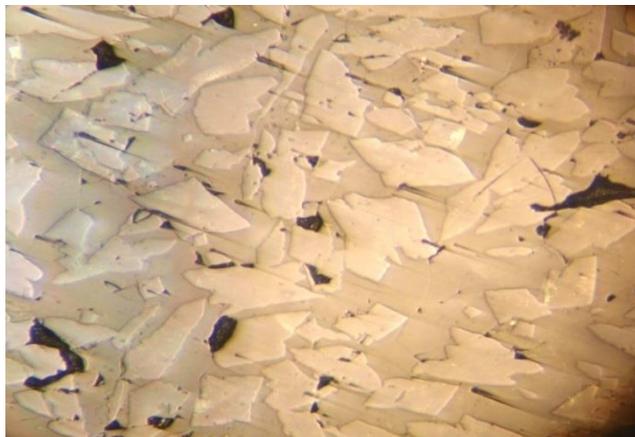


Рисунок 1 – Кристаллы оливина в цементирующей массе. (Увеличение × 200)

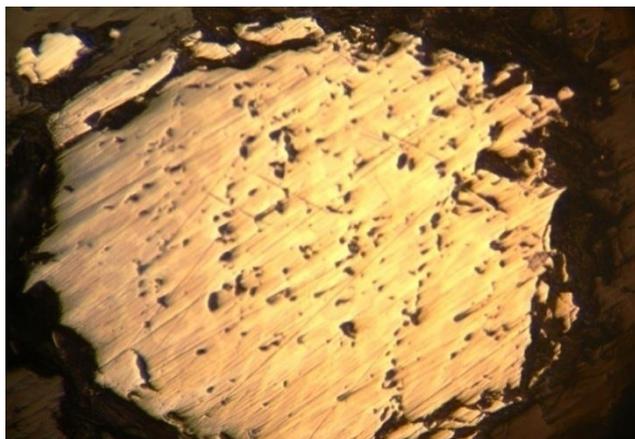


Рисунок 2 – Металлический марганец в силикатной массе. (Увеличение × 200)

Авгит  $(Ca,Na,Mg,Fe)[(Si,Al)_2O_6]$ . Он образует изометричные кристаллы. Август является изоморфной примесью в оливине. Хотя микроскопически были установлены собственные кристаллы августа.

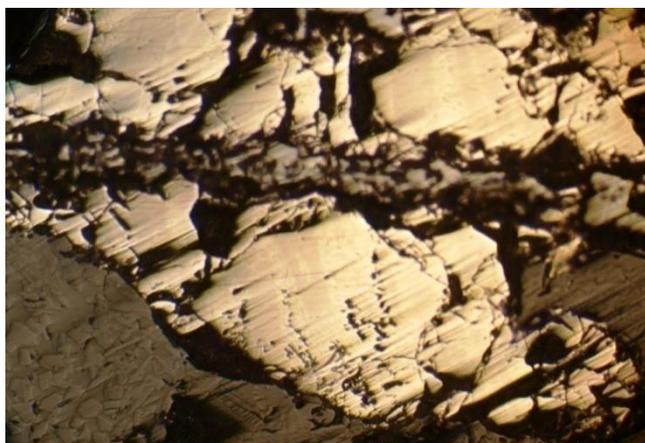


Рисунок 3 – Металлический марганец в сростании с манганозитом. (Увеличение × 200)

**Металл.** Металлические включения представлены в основном в виде марганца. В представленных образцах марганец имеет как микроскопические включения в основной силикатной массе, так и образует кристаллы 2 мм. В силикатной массе марганец образует тонкую вкрапленность, а также некоторые кристаллы встречаются в срастании с манганозитом. На кристаллах марганца наблюдается повсеместно пседоморфоза металлического железа, которое образует эвтектическое нарастание на марганце. Некоторые кристаллы имеют трещиноватую структуру и небольшие минеральные включения.

В небольшом количестве в силикомарганцевом шлаке имеются марганцевые минералы, представлены в основном манганозита MnO. Манганозит встречается как в сферолитах марганца, что свидетельствует о неполном восстановлении его до металлического марганца, так и отдельными кристаллами в силикатной массе.

Так же в качестве цементирующей массы основных минералов шлака присутствуют минералы группы натрий-кальциевых полевых шпатов: альбит  $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ , анортит  $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ .

Деривотографический анализ показал, что потери массы до 1000°C нет, что свидетельствует о термостойкости силикомарганцевого шлака.

Физико-химические свойства силикомарганцевого шлака представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химических свойств силикомарганцевого шлака

Наименование показателей	Единица измерения	Показатели
Внешний вид		Частицы неправильной формы, серо-зеленого цвета
Насыпная плотность	г/см <sup>3</sup>	1,5
Механическая прочность на раздавливание одной частицы (3-5 мм)	кг/частицу	11,0
Объем пор методом ртутной порометрии	см <sup>3</sup> /г	0,023
Удельная поверхность	м <sup>2</sup> /г	0,15
Объем пор методом низкотемпературной адсорбции азота размером менее 140 нм	см <sup>3</sup> /г	0,0004
Удельная поверхность пор размером менее 140 нм	м <sup>2</sup> /г	0,017

Механическая прочность на раздавливание (фракция 3-5 мм) характеризовалась величиной прочности 11 кг/частицу силикомарганцевый шлак может быть отнесен к среднепрочным металлургическим шлакам, но его прочность в два раза превышает прочность окисных катализаторов [5,6].

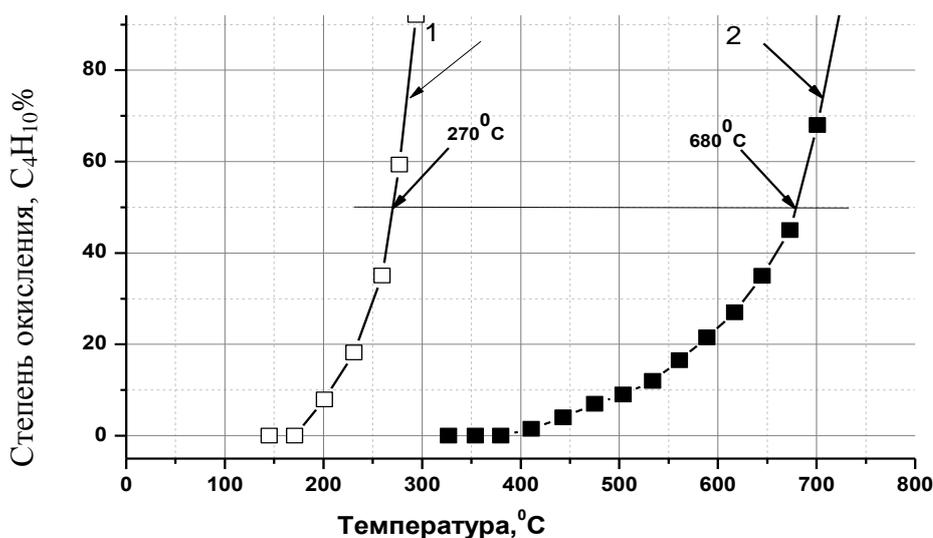
По данным методов ртутной порометрии и низкотемпературной адсорбции азота образец силикомарганцевого шлака являлся низкопористым веществом. Объем пор не превышал 0,023 см<sup>3</sup>/г, а удельная поверхность пор размером менее 140 нм составляла 0,017 м<sup>2</sup>/г. Распределение по размерам пор показало, что существующие поры преимущественно имели диаметр более 1 мкм. Таким образом, шлак характеризуется широкопористой структурой присущей непористым телам или макропористым адсорбентам.

Удельная поверхность силикомарганцевого шлака составляла 0,15 м<sup>2</sup>/г, что ниже чем, например у рядового конвертерного шлака (0,8 м<sup>2</sup>/г) [10].

Каталитическую активность шлака изучали в процессе глубокого окисления модельных смесей бутана (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>), фталевого ангидрида (C<sub>8</sub>H<sub>4</sub>O<sub>3</sub>), монооксида углерода (CO) на проточных лабораторных установках [7-10].

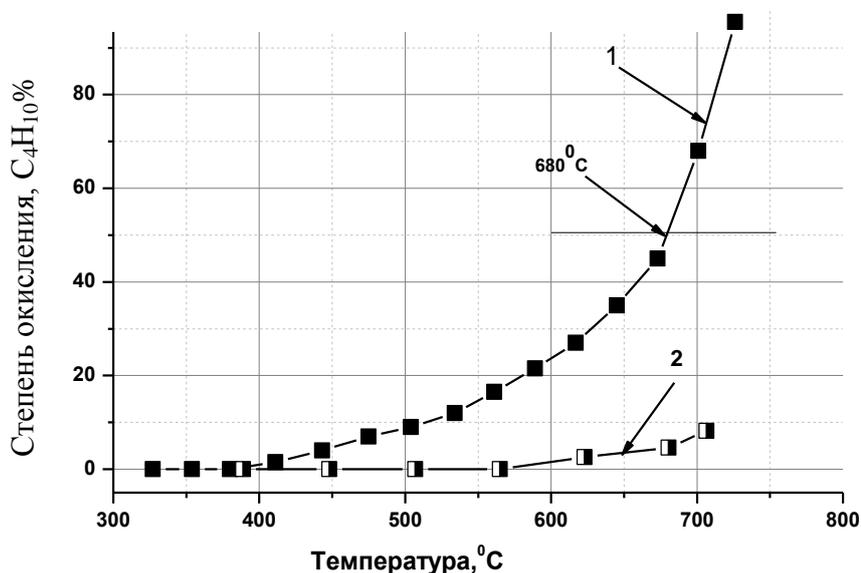
Исследования каталитической активности силикомарганцевого шлака в модельной смеси бутана осуществляли при температурах 150–750°C, в стационарном слое шлака фракции 0,5–1 мм, в сравнении с катализатором марки ИК-12-72. Концентрация бутана (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) составляла 1 об. %, объемная скорость (V<sub>об</sub>) – 1 тыс.ч-1, 12 тыс.ч-1.

По данным измерения активности в реакции глубокого окисления бутана образец силикомарганцевого шлака является низкоактивным катализатором (рисунок 4). При малых объемных скоростях газового потока (1 тыс.ч-1) зажигание бутановоздушной смеси начиналось при температуре 500°C, 50%-ная степень окисления бутана достигалась при 680°C. При увеличении скорости газового потока до 12 тыс.ч-1 (рисунок 5) катализатор практически не работал.



□ – катализатор марки ИК – 12 – 72; ■ – силикомарганцевый шлак

Рисунок 4 – Зависимость степени окисления бутана от температуры и химического состава образцов катализаторов: 1- катализатор марки ИК-12-72; 2-силикомарганцевый шлак (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> – 1 % об., V<sub>об</sub> – 1,0 тыс.ч-1).



□ – катализатор марки ИК – 12 – 72; ■ – силикомарганцевый шлак

Рисунок 5 – Зависимость степени окисления бутана от температуры и объёмной скорости: 1 – 1,0 тыс.ч-1; 2 – 12,0 тыс.ч-1 (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> – 1 % об.)

Исследования каталитической активности силикомарганцевого шлака в модельных смесях фталевого ангидрида и монооксида углерода осуществляли в интервале температур 450-600°C, концентрация фталевого ангидрида (C<sub>8</sub>H<sub>4</sub>O<sub>3</sub>) составляла 5 г/м<sup>3</sup>, объёмной скорости (V<sub>об</sub>) – 6-16тыс.ч-1; концентрация CO=0,5–0,6%об, объёмной скорости (V<sub>об</sub>) – 5 тыс.ч-1. Степень глубокого окисления фталевого ангидрида до CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O, при его концентрации 5 г/м<sup>3</sup> в интервале температур 450–550°C и объёмной скорости 6 тыс.ч-1 – 16 тыс.ч-1, достигала 35-75% (рисунок 6).

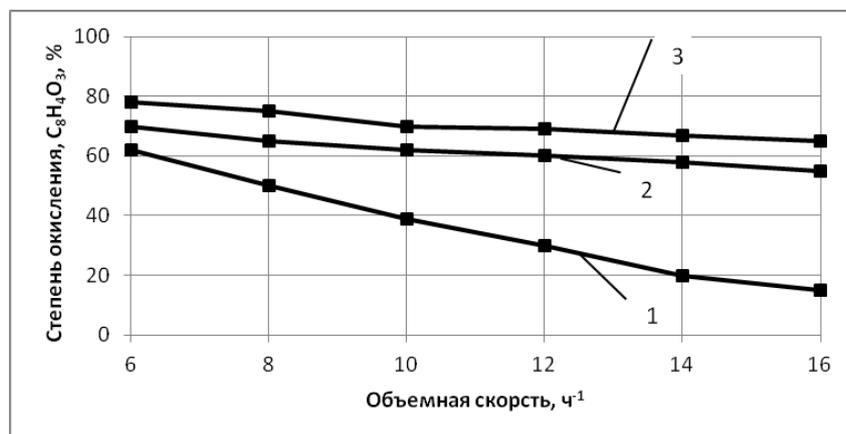


Рисунок 6 – Зависимость степени окисления фталевого ангидрида ( $C_8H_4O_3$  – 5 г/м<sup>3</sup>) от объемной скорости температуры: 1 – 450°C, 2 – 500°C, 3 – 550°C

Активность шлаков при окислении оксида углерода значительно ниже, чем при окислении органических соединений. При объемной скорости 5 тыс. ч<sup>-1</sup>, концентрации CO 0,5-0,6 % об. степень окисления составляла 7 % при температуре 600°C. Силикомарганцевый шлак неактивен, поскольку MnO находится в связанном виде практически с инертными в реакциях глубокого окисления силикатами.

Полученные результаты ещё раз подтверждают, что шлаки обладают различной каталитической активностью к различным типам выбросов. Степень окисления фталевого ангидрида на силикомарганцевом шлаке значительно выше чем бутан и монооксида углерода. Процессы глубокого окисления завершаются образованием монооксида, диоксида углерода и воды. Фталевый ангидрид в присутствии паров воды даёт фталевую кислоту, то есть кислые выбросы. Полученные данные ещё раз показали, что шлаки как катализаторы более приемлемы для очистки кислых выбросов [10].

#### Выводы.

Отвальный силикомарганцевый шлак отнесён к среднечерным объектам, обладает высокой термостойкостью, но не является каталитически активным, может быть использован в качестве носителя окисных катализаторов.

#### Библиографический список

1. Павлович Л.Б., Титова О.О. Экологические проблемы металлургического производства: учеб. пособие. – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2015. – 211 с.
2. Павлович Л.Б., Протопопов Е.В., Коротков С.Г. Каталитические процессы очистки выбросов металлургического производства: учеб. пособие.– Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2008.– 169 с.
3. Павлович Л.Б., Андрейков Е.П., Салтапов А.В. Катализаторы глубокого окисления на основе металлургических шлаков // Химия в интересах устойчивого развития, 2000. – т. 8. – № 3. – С. 411–416.
4. Павлович Л.Б., Медведская О.О. Исследование каталитической активности рядовых отвальных шлаков черной металлургии // Изв. вузов. Черная металлургия, 2010. – №10. – С. 11–15.
5. Павлович Л.Б., Медведская О.О. Исследования каталитических свойств ферросплавных шлаков // Изв. вузов. Черная металлургия, 2010. – №10. – С. 3–7.
6. Медведская О.О., Павлович Л.Б. Исследование структурно-механических свойств шлаков катализаторов глубокого окисления // Изв. вузов. Черная металлургия, 2010. – №12. – С. 6–9.
7. Медведская О.О., Павлович Л.Б. Исследование каталитической активности шлаков черной металлургии в процессе глубокого окисления различных типов соединений // Изв. вузов. Черная металлургия, 2011. – №2. – С. 63 – 98.
8. Павлович Л.Б., Морозкина Н.А., Морозова С.Н. Применение марганцевых шлаков в качестве катализаторов очистки выбросов производства фталевого ангидрида // Промышленная и санитарная очистка газов, 1983. – №6. – С. 14–16.
9. Павлович Л.Б., Морозова С.Н., Золотухин Е.А. Каталитическая очистка вредных выбросов с применением металлургических шлаков // Кокс и химия, 1988. – № 10.– С. 50–52.
10. Павлович Л.Б., Павлович С.И. Катализаторы и каталитические процессы глубокого окисления на основе металлургических шлаков. Новосибирск: Изд. СО РАН, 2014. – 268 с.

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>СЕКЦИЯ 1: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ТЕОРИЯ, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.....</b>	<b>4</b>
КОНВЕРТЕРНОЕ ПРОИЗВОДСТВО СТАЛИ: СОСТОЯНИЕ, ДОМИНИРУЮЩИЕ ТЕНДЕНЦИИ, ПРОГНОЗЫ .....	4
<b>Протопопов Е.В., Кузнецов С.Н., Фейлер С.В., Ганзер Л.А., Калиногорский А.Н.</b> ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ДВИЖЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО РАСПЛАВА ПРИ НЕПРЕРЫВНОЙ РАЗЛИВКЕ.....	9
<b>Протопопов Е.В., Числавлев В.В., Фейлер С.В.</b> ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ АЛЮМИНОТЕРМИЧЕСКОЙ ПЛАВКИ МАРГАНЦА МЕТАЛЛИЧЕСКОГО .....	14
<b>Рожихина И.Д., Нохрина О.И.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СООТНОШЕНИЯ ЧУГУНА И МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ЛОМА В ШИХТЕ ЭЛЕКТРОПЛАВКИ НА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОИЗВОДСТВА РЕЛЬСОВОЙ СТАЛИ .....	18
<b>Уманский А.А., Думова Л.В.</b> СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОДАЧИ СЫРЬЯ (АПС).....	23
<b>Григорьев В.Г., Тепикин С.В., Кузаков А.А. Пьянкин А.П., Тимкина Е.В., Пинаев А.А.</b> О ГРАФИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ РАБОТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ В МЕТАЛЛУРГИИ .....	29
<b>Кулаков С.М., Мусатова А.И., Кадыков В.Н.</b> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВАНАДИЯ В СИСТЕМЕ $V_2O_5 - C - Si$ .....	35
<b>Голодова М.А., Рожихина И.Д., Нохрина О.И., Рыбенко И.А.</b> АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА РЕЛЬСОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАЛИ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ РЕЛЬСОВ .....	39
<b>Уманский А.А., Думова Л.В.</b> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВНЕПЕЧНОЙ ОБРАБОТКИ РЕЛЬСОВОЙ СТАЛИ НА АГРЕГАТЕ «КОВШ-ПЕЧЬ» С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ СТОЙКОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ РЕЛЬСОВ .....	44
<b>Уманский А.А., Козырев Н.А., Бойков Д.В., Думова Л.В.</b> ИЗУЧЕНИЕ ПОВЕДЕНИЯ МАРГАНЦА В ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ .....	48
<b>Дмитриенко В.И., Протопопов Е.В., Дмитриенко А.В., Носов Ю.Н.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗБРЫЗГИВАНИЯ ШЛАКА В КИСЛОРОДНОМ КОНВЕРТЕРЕ.....	51
<b>Синельников В.О., Калиш Д., Шуцки М.</b> ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ НА УКП ОСНОВНЫХ БОРСОДЕРЖАЩИХ ШЛАКОВ – ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ КОВШЕВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ .....	56
<b>Бабенко А.А., Жучков В.И., Смирнов Л.А., Сычев А.В., Сельменских Н.И., Уполовникова А.Г.</b> НЕРАВНОВЕСНЫЕ ДИССИПАТИВНЫЕ СТРУКТУРЫ И УПРАВЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЕМ УГЛЕРОДА В СТРУЙНО-ЭМУЛЬСИОННОМ АГРЕГАТЕ .....	61
<b>Цымбал В.П., Сеченов П.А., Рыбенко И.А., Оленников А.А.</b> ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫСОТЫ ВАННЫ РУДОТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕЧИ .....	67
<b>Кравцов К.И.</b> ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ АЛЮМИНИЯ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ «АЛЮМИНЦИК».....	71
<b>Мартусевич Е.А., Буинцев В.Н.</b> ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СИСТЕМА «ИНЖИНИРИНГ МЕТАЛЛУРГИЯ» ДЛЯ РЕШЕНИЯ ШИРОКОГО КРУГА ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧ .....	75
<b>Рыбенко И.А.</b> РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА АВТОМАТИЗАЦИИ ПОДАЧИ ШЛАКООБРАЗУЮЩЕЙ СМЕСИ В КРИСТАЛЛИЗАТОР МНЛЗ.....	82
<b>Гусев А.А., Царуш К. А., Лицин К.В.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИССИПАТИВНЫХ СТРУКТУР И СИСТЕМНОЙ ДИНАМИКИ .....	85
<b>Сеченов П.А., Цымбал В.П.</b>	

ГАЗОФАЗНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ХРОМУРОДНОГО СЫРЬЯ.....	90
<b>Заякин О.В., Жучков В.И.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДОМЕННОГО ПРОЦЕССА В ЗАДАЧАХ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА .....	92
<b>Гилева Л.Ю., Мясоедов С.В., Загайнов С.А., Титов В.Н.</b> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА АДЕКВАТНОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НОВОГО НЕПРЕРЫВНОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СЭР .....	97
<b>Рыбенко И.А., Цымбал В.П.</b> ФИЗИЧЕСКОЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАФИНИРОВАНИЯ МЕТАЛЛА АРГОНОМ .....	101
<b>Лубяной Д.А., Толстикова Ю.А., Черепанов А.Г.</b> МЕТОД И ИНСТРУМЕНТ РАЗРАБОТКИ ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПРИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ СУЩЕСТВУЮЩИХ И СОЗДАНИИ НОВЫХ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.....	107
<b>Рыбенко И.А.</b> ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОКИСЛЕНИЯ АЛЮМИНИЯ В ХОДЕ КАМЕРНОГО ВАКУУМИРОВАНИЯ СТАЛИ .....	113
<b>Сафонов В.М., Еланский Д.Г., Кислица В.В., Мурысев В.А., Мороз Д.В.</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ФЕРРОСИЛИЦИДОВЫХ ПЕЧЕЙ И ХАРАКТЕРИСТИК ПЕЧНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ .....	116
<b>Кашлев И.М.</b>	

**СЕКЦИЯ 2: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ  
ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ: ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО,  
ОБРАБОТКА ДАВЛЕНИЕМ, ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ..... 124**

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ УСКОРЕННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И СТРУКТУРНО-ФАЗОВЫЕ СОСТОЯНИЯ НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ.....	124
<b>Громов В.Е., Белов Е.Г., Коновалов С.В., Комиссарова И.А., Иванов Ю.Ф.</b> КОМПЛЕКСНОЕ ВЛИЯНИЕ БОРА И АЗОТА НА ОБРАТИМУЮ ОТПУСКНУЮ ХРУПКОСТЬ.....	128
<b>Мазничевский А.Н., Сприкут Р.В., Заславский А.Я., Гойхенберг Ю.Н.</b> ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА СОВМЕЩЕННОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КАЛИБРОВАННЫХ ПРУТКОВ ИЗ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА 6082 .....	134
<b>Сидельников С.Б., Берсенева А.С., Загиров Н.Н., Беспалов В.Н.</b> РЕЖИМ СТАРЕНИЯ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ ПОРШНЯ ИЗ СПЛАВА ТИПА АК21 .....	140
<b>Прудников А.Н., Прудников В.А.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ В ЗОНЕ КОНТАКТА НИКЕЛЯ И АЛЮМИНИЯ ПРИ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ .....	144
<b>Анфилофьев В. В., Шелепова С. Ю., Туякбаев Б. Т., Джес А.В.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ХОЛОДНОКАТАНЫХ, ОТОЖЖЕННЫХ И СВАРНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ ОПЫТНЫХ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ AL-MG, ЭКОНОМНОЛЕГИРОВАННЫХ СКАНДИЕМ .....	149
<b>Баранов В.Н., Сидельников С.Б., Фролов В.Ф., Зенкин Е.Ю., Орелкина Т.А., Константинов И.Л., Ворошилов Д.С., Якивьяк О.В., Белоконова И.Н.</b> КОМПЛЕКСНЫЕ МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТАЛИ 110Г13Л ПОСЛЕ ТЕРМООБРАБОТКИ .....	154
<b>Балановский А.Е., Штайгер М.Г., Кондратьев В.В., Карлина А.И.</b> РАЗРАБОТКА НОВОЙ СИСТЕМЫ КРЕПЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КОНТЕЙНЕРА В УСТАНОВКЕ КОНФОРМ.....	159
<b>Горохов Ю.В., Губанов И.Ю., Иванов А.Г.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВЫДАВЛИВАНИЯ ПОЛЫХ ИЗДЕЛИЙ В ШТАМPE С ПОДВИЖНОЙ МАТРИЦЕЙ .....	165
<b>Евстифеев В.В., Александров А.А., Евстифеев А.В., Ковальчук А.И.</b> ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ И СВОЙСТВ КАТАНКИ ИЗ СПЛАВА АВЕ С ПОМОЩЬЮ СОВМЕЩЕННЫХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ .....	169
<b>Сидельников С.Б., Лопатина Е.С., Клейменова Ю.Ю., Самчук А.П., Терентьев А.А.</b>	

ОСОБЕННОСТИ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ РАСПЛАВА И ТЕРМООБРАБОТКИ.....	174
<b>Попова М.В., Малюх М.А.</b> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ СТАЛИ СТЗ ПОСЛЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ УПРОЧНЕНИЯ .....	181
<b>Балановский А.Е., Штайгер М.Г., Кондратьев В.В., Карлина А.И.</b> АКТИВНОСТЬ МАГНИЯ В РАСПЛАВАХ СИСТЕМЫ FE-MG-SI .....	187
<b>Власов В.Н., Агеев Ю.А.</b> ОСОБЕННОСТИ ЗАТУХАНИЯ УЛЬТРАЗВУКА В СТАЛИ 20ГЛ.....	191
<b>Каравайцева А.А., Квеглис Л.И., Павлов А.В.</b> РАСЧЕТ СОДЕРЖАНИЯ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ, ВЫДЕЛЯЮЩЕЙСЯ ПРИ ЗАТВЕРДЕВАНИИ РАСПЛАВА.....	196
<b>Рафальский И.В., Луцник П.Е.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПОЛУЧЕНИЯ ТРУБНЫХ ЗАГОТОВОК ГВС МЕТОДОМ ВОЛОЧЕНИЯ ИЗ СПЛАВА БРБ2 .....	200
<b>Сидельников С.Б., Бер В.И., Вагнер А.В., Дударев В.М., Семиряков М.А.</b> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ БОРОАЛИТИРОВАНИЯ НА ТОЛЩИНУ ДИФФУЗИОННОГО СЛОЯ НА СТАЛИ 20 .....	206
<b>Мишигдоржийн У.Л., Улаханов Н.С., Сизов И.Г., Шурыгин Ю.Л., Хараев Ю.П.</b> РАЗРАБОТКА СКОРОСТНЫХ РЕЖИМОВ ПРОКАТКИ ТРАМВАЙНЫХ РЕЛЬСОВ В НЕПРЕРЫВНОЙ РЕВЕРСИВНОЙ ГРУППЕ КЛЕТЕЙ .....	211
<b>Сметанин С.В., Перетягко В.Н.</b> ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ШЕРОХОВАТОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГОРЯЧЕКАТАНОЙ ДРЕССИРОВАННОЙ ЛЕНТЫ .....	216
<b>Медведева Е.М., Голубчик Э.М., Гулин А.Е.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ КОКИЛЬНОГО ЛИТЬЯ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ.....	221
<b>Васюхно А.Ю., Черномас В.В.</b> ПЛАЗМЕННО-ДУГОВАЯ ПОВЕРХНОСТНАЯ МОДИФИКАЦИЯ МЕТАЛЛОВ В ЖИДКОЙ СРЕДЕ .....	230
<b>Балановский А.Е., Гречнева М.В., Ву Ван Хун, Штайгер М.Г., Кондратьев В.В., Карлина А.И.</b>	

### **СЕКЦИЯ 3: ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЦЕССОВ СВАРКИ, ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ И ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПОКРЫТИЙ**

ОКИСЛЕНИЕ НАНОДИБОРИДА ТИТАНА НА ВОЗДУХЕ .....	235
<b>Галевский Г.В., Руднева В.В., Ефимова К.А.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ФЛЮС-ДОБАВОК ДЛЯ СВАРКИ И НАПЛАВКИ СТАЛИ .....	241
<b>Козырев Н.А., Крюков Р.Е., Усольцев А.А., Кислов А.И., Свистунов А.Д.</b> ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ $WO_3$ УГЛЕРОДОМ И КРЕМНИЕМ .....	245
<b>Крюков Р.Е., Козырев Н.А., Бендре Ю.В., Горюшкин В.Ф., Шурупов В.М.</b> АНТИФРИКЦИОННЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА БАЗЕ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ С КЕРАМИЧЕСКИМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ .....	249
<b>Калашников И.Е., Болотова Л.К., Кобелева Л.И., Колмаков А.Г., Катин И.В.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА ВЫСОКОДИСПЕРСНОГО ПОРОШКА КАРБИДА КРЕМНИЯ КОМБИНИРОВАННЫМ МЕТОДОМ.....	254
<b>Квашина Т.С., Крутский Ю.Л., Чушенков В.И.</b> ВЛИЯНИЕ ИНГИБИРУЮЩИХ ДОБАВОК ТУГОПЛАВКИХ КАРБИДОВ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ .....	257
<b>Крутский Ю.Л., Веселов С.В., Тюрин А.Г., Черкасова Н.Ю., Кузьмин Р.И., Чушенков В.И., Воробьев Р.С., Квашина Т.С.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛАСТЕРНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ФАЗЫ $Ni_3Al$ ПРИ СПЕКАНИИ ПОРОШКОВ $Ni$ И $Al$ .....	262
<b>Джес А.В., Носков Ф.М., Квеглис Л.И., Казначеева А.М.</b>	

КЛАСТЕРНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ МАРТЕНСИТНОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ В НИКЕЛИДЕ ТИТАНА.....	267
<b>Джес А.В., Носков Ф.М., Квеглис Л.И., Казначеева А.М.</b> ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ДУГОВОЙ СВАРКИ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ.....	273
<b>Вотинова Е.Б., Шалимов М.П., Табатчиков А.С.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ СТРУКТУРЫ СИЛУМИНА, МОДИФИЦИРОВАННОГО НАНЕСЕНИЕМ НА ЕГО ПОВЕРХНОСТЬ ПОКРЫТИЯ СИСТЕМЫ $Al-Y_2O_3$ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОВЗРЫВНОГО ЛЕГИРОВАНИЯ.....	277
<b>Осинцев К.А., Бахриева Л.Р., Бутакова К.А., Мусорина Е.В., Коновалов С.В., Загуляев Д.В., Громов В.Е.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДАМИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ СТРУКТУРЫ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ТИТАНОВОГО СПЛАВА ВТ1-0, СФОРМИРОВАННЫХ ПОСЛОЙНЫМ СПЕКАНИЕМ ПОРОШКОВ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫМ НАПЛАВЛЕНИЕМ.....	283
<b>Батрагин А.В., Федоров В.В., Клименов В.А., Клопотов А.А., Абзаев Ю.А., Волокитин Г.Г., Курган К.А.</b> ЦИРКУЛЯЦИЯ ЙОДИДОВ ЖЕЛЕЗА И ХРОМА ПРИ ДИФфуЗИОННОМ ХРОМИРОВАНИИ.....	288
<b>Христюк Н.А. Богданов С.П.</b> ПОЛУЧЕНИЕ СЛОИСТЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ЭПФ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	293
<b>Насакина Е.О., Байкин А.С., Коношкин С.В., Сергиенко К.В., Каплан М.А., Федюк И.М., Севостьянов М.А., Колмаков А.Г., Клименко С.А.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВОК ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ КАРБИДОВ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ НА КАЧЕСТВО ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ WC-CO.....	295
<b>Чушенков В.И., Крутский Ю.Л., Квашина Т.С.</b> РАШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОИЗВОДСТВА АКТИВИРУЮЩИХ ФЛЮСОВ ДЛЯ ДУГОВОЙ СВАРКИ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ КРЕМНИЯ.....	300
<b>Иванчик Н.Н., Балановский А.Е., Кондратьев В.В., Сысоев И.А., Карлина А.И.</b> ВЛИЯНИЯ ЩЕЛОЧНОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ НА АНОДНОЕ ПОВЕДЕНИЕ СПЛАВА $Al + 2,18\% Fe$ В НЕЙТРАЛЬНОЙ СРЕДЕ.....	305
<b>Ганиев И.Н., Джайлоев Дж.Х., Амонов И.Т., Эсанов Н.Р.</b> ВЛИЯНИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ФАЗОВОГО ИЗМЕНЕНИЯ СПЛАВА И РАЗМЕРА ЧАСТИЦ НА НАПРЯЖЕНИЕ И СВОЙСТВА СЛОЯ ПОКРЫТИЯ.....	311
<b>Шувень Сюй, Сичжан Чен</b> ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ СИЛУМИНА МОДИФИЦИРОВАННЫХ ОКСИДОМ ИТТРИЯ.....	318
<b>Громов В.Е., Иванов Ю.Ф., Загуляев Д.В., Толкачев О.С., Петрикова Е.А., Коновалов С.В.</b> ФОРМИРОВАНИЕ И КОНТРОЛЬ ПОРИСТОСТИ ВО ВРЕМЯ ЛАЗЕРНОЙ СВАРКИ ДВУХФАЗНЫХ ОЦИНКОВАННЫХ СТАЛЕЙ DP780.....	321
<b>Хуанг Л., Чэнь С., Коновалов С., Ма Х.</b> ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ФАЗОВОГО СОСТАВА СПЛАВА И ЕГО РАЗМЕРА ЧАСТИЦ ПРИ НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ НА НАПРЯЖЕНИЕ И СВОЙСТВА ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ.....	327
<b>Зиу С., Чэнь С.</b> ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В КАРБИДООБРАЗУЮЩИХ СИСТЕМАХ $Ti - C - N - N$ , $Ti - O - C - N - N$ .....	334
<b>Гарбузова А.К., Галевский Г.В., Руднева В.В.</b> О КРИСТАЛЛИЗАЦИИ БИНАРНОГО СПЛАВА, МОДИФИЦИРОВАННОГО ТУГОПЛАВКИМИ НАНОЧАСТИЦАМИ.....	338
<b>Черепанов А.Н., Черепанова В.К.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СВАРКИ ДЛИННОМЕРНЫХ РЕБРИСТЫХ ТИТАНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ НА АВТОМАТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКЕ УСП-5000.....	344
<b>Григорьев В.В., Бахматов П.В.</b> ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ СОЗДАНИИ ЭЛЕМЕНТОВ АЛЮМИНИЕВОГО ТРУБОПРОВОДА НА ПОРООБРАЗОВАНИЕ.....	350
<b>Ващук И.А., Бахматов П.В.</b> МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОС ПРИ СВАРКЕ ПЛАВЛЕНИЕМ.....	358
<b>Чинахов Д.А., Солодский С.А., Майорова Е.И., Григорьева Е.Г.</b>	

<b>СЕКЦИЯ 4: ТЕПЛО- И МАССОПЕРЕНОС В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ И АГРЕГАТАХ. РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, ЭКОЛОГИЯ И УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ.....</b>	<b>363</b>
ОБРАЗОВАНИЕ И ВЫБРОСЫ ДИОКСИДА СЕРЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АЛЮМИНИЯ.....	363
<b>Галевский Г.В., Минцис М.Я.</b> СОКРАЩЕНИЕ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ НА ТЭЦ С ПЕРЕВОДОМ ОТОПЛЕНИЯ КОТЛОВ НА ГАЗООБРАЗНОЕ ТОПЛИВО .....	366
<b>Коротков С.Г., Сазонова Я.Е.</b> К ВОПРОСУ О ПЕРСПЕКТИВАХ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ БУРЫХ УГЛЕЙ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	369
<b>Прошунин Ю.Е., Школлер М.Б.</b> ЭМИССИЯ ПАУ ИЗ САМООБЖИГАЮЩИХСЯ АНОДОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АЛЮМИНИЯ.....	375
<b>Минцис М.Я., Галевский Г.В.</b> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ГАЗООЧИСТНЫХ УСТАНОВОК ОК РУСАЛ ДЛЯ ОЧИСТКИ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ ОТ ЭЛЕКТРОЛИЗЁРОВ С САМООБЖИГАЮЩИМСЯ АНОДОМ.....	377
<b>Григорьев В.Г., Тепикин С.В., Шемет А.Д., Высотский Д.В., Кузаков А.А., Тенигин А.Ю.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ НА ГОРЕЛКЕ СО ВСТРОЕННЫМ РАДИАЦИОННЫМ РЕКУПЕРАТОРОМ.....	383
<b>Стерлигов В.В., Старикова Д.А.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СИЛИКОМАНГАНЦЕВОГО ШЛАКА .....	388
<b>Павлович Л.Б., Исмагилов З.Р., Дятлова К.А.</b> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ КОКСОХИМИИ .....	394
<b>Полях О.А., Пономарев Н.С., Журавлев А.Д.</b> ПЛАЗМОХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ПРОМЫШЛЕННЫХ ГАЛОГЕНОСОДЕРЖАЩИХ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ХИМИЧЕСКОЙ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ .....	398
<b>Гимпелевич И., Мегидов Е., Мишне И., Рам Ш., Шимон Ю.</b> РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОКРЕМНЕЗЕМА.....	401
<b>Кондратьев В.В., Колосов А.Д., Горовой В.О., Небогин С.А., Ёлкин К.С., Немаров А.А., Иванов А.А.</b> ПЕРСПЕКТИВЫ УТИЛИЗАЦИИ ОКАЛИНЫ ПРОКАТНЫХ ПРОИЗВОДСТВ .....	406
<b>Горшкова О.С., Матюхин В.И.</b> СИСТЕМА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО НАГРЕВА СИЛИКАТНОЙ СТРУИ ПРИ ПЛАВЛЕНИИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ.....	409
<b>Волокитин Г.Г., Скрипникова Н.К., Волокитин О.Г., Шеховцов В.В.</b> УСКОРЕННАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ОТХОДОВ ЖЕЛЕЗОРУДНОГО ОБОГАЩЕНИЯ .....	412
<b>Водолеев А.С., Бердова О.В., Юмашева Н.А.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ МЕТАЛЛОПРОДУКЦИИ.....	417
<b>Коляда Л.Г., Тарасюк Е.В.</b> ТЕПЛОВАЯ РАБОТА ВОДООХЛАЖДАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЭДП.....	421
<b>Корнеев С.В., Трусова И.А.</b> О ТЕХНОЛОГИЯХ СНИЖЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ.....	427
<b>Ёлкин К.С., Ёлкин Д.К., Карлина А.И.</b> ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СУХОЙ СЕПАРАЦИИ МИКРОКРЕМНЕЗЁМА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЦЕЛЕВЫХ ПРОДУКТОВ.....	432
<b>Кондратьев В.В., Небогин С.А., Колосов А.Д., Горовой В.О., Немаров А.А., Иванов А.А., Запольских А.С.</b> .....	432
НАПРАВЛЕНИЯ СОКРАЩЕНИЯ РАСХОДА ФТОРИСТЫХ СОЛЕЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АЛЮМИНИЯ .....	436
<b>Ржечицкий Э.П., Петровский А.А., Немчинова Н.В., Карлина А.И.</b> ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ЩЕКОВЫХ ДРОБИЛОК ПРИМЕНЕНИЕМ УПРУГИХ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В СОЧЛЕНЕНИЯХ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАР .....	439
<b>Никитин А.Г., Абрамов А.В.</b>	

РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ ОПЫТНОГО ОБРАЗЦА ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ .....	443
<b>Зими́на Т.И., Ива́нов Н.Н., Захаров С.В., Трошина А.О., Паньков А.М.</b> РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ТЕПЛООБМЕННОГО АППАРАТА .....	446
<b>Ершов В.А., Зими́на Т.И., Говорков А.С., Ива́нов Н.А., Захаров С.В., Трошина А.О.</b> ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ СПОСОБ РЕЗАНИЯ НА НОЖНИЦАХ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ИЗОГНУТОЙ ПОЛОСЫ .....	449
<b>Никитин А.Г., Демина Е.И.</b> СОСТАВ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОЙ ЧАСТИ ОТРАБОТАНОЙ ФУТЕРОВКИ – ОТХОДА КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА АЛЮМИНИЕВЫХ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРОВ .....	452
<b>Ржечицкий Э.П., Петровский А.А., Немчинова Н.В.</b> ИЗВЛЕЧЕНИЕ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ КАТАЛИЗАТОРОВ В ПЛАЗМЕННЫХ ПЕЧАХ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ .....	457
<b>Девятых Е.А., Девятых Т.О., Швыдкий В.С.</b> ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ СИСТЕМ ГАЗООЧИСТКИ АЛЮМИНИЕВЫХ ЗАВОДОВ .....	461
<b>Ершов В.А., Зими́на Т.И., Колмогорцев И.В., Горовой В.О., Трошина А.О.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОЙ РАБОТЫ КАМЕРНОЙ ПЕЧИ БАРАБАННОГО ТИПА.....	464
<b>Черемискина Н.А., Щукина Н.В., Лошкарев Н.Б., Лавров В.В.</b>	

Научное издание

**МЕТАЛЛУРГИЯ:  
ТЕХНОЛОГИИ, ИННОВАЦИИ, КАЧЕСТВО**  
*«Металлургия – 2017»*

Труды XX Международной научно-практической конференции

Часть 2

Под общей редакцией профессора Е.В. Протопопова

Технический редактор	В.Е. Хомичева
Компьютерная верстка	Н.В. Ознобихина

Подписано в печать 23.10.2017 г.

Формат бумаги 60×84 1/16. Бумага офисная. Печать цифровая.

Усл. печ. л. 27,6 Уч.-изд. л. 30,0 Тираж 300 экз. Заказ № 521

Сибирский государственный индустриальный университет  
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42  
Издательский центр СибГИУ