

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РАН  
НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО МЕТАЛЛУРГИИ И МЕТАЛЛОВЕДЕНИЮ ОХМН РАН  
ПРАВИТЕЛЬСТВО СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
ИНСТИТУТ МЕТАЛЛУРГИИ УрО РАН  
ТРУБНАЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ  
УРАЛМЕХАНОБР  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ УГМК

*65-летию ИМЕТ УрО РАН посвящается*

**ТРУДЫ**  
научно-практической конференции с международным участием  
и элементами школы молодых ученых  
**«ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕТАЛЛУРГИИ  
И МАШИНОСТРОЕНИЯ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАВЕРШЕННЫХ  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И НИОКР»**



**«НИОКР-2020»**

Екатеринбург  
2020

УДК 669.04:669.15:669.054.8

ББК 34.69

T78

T78 **Труды** научно-практической конференции с международным участием и элементами школы молодых ученых «Перспективы развития металлургии и машиностроения с использованием завершенных фундаментальных исследований и НИОКР». — Екатеринбург: УрО РАН, 2020. — 536 с.

ISBN 978-5-907297-48-7

Труды научно-практической конференции дают представление о сложившемся положении в металлургии и машиностроении; о завершенных фундаментальных, прикладных научных исследованиях институтов РАН, вузов и промышленных предприятий в области металлургии и машиностроения, их соответствия запросам промышленных предприятий.

Представленные сведения представляют интерес для научных сотрудников, студентов вузов, аспирантов, инженеров, технологов, специалистов, занимающихся проблемами ферросплавного производства и смежных отраслей металлургии, добывающих отраслей, машиностроения.

УДК 669.04:669.15:669.054.8

ББК 34.69

Доклады сборника печатаются в соответствии с авторскими оригиналами.

Редакционная коллегия: академик, доктор технических наук Л. И. Леонтьев,  
доктор технических наук Е. Н. Селиванов,  
кандидат технических наук Ю. А. Чесноков

Рецензент: академик, доктор физико-математических наук  
Н. В. Мушников

*Мероприятие проводится при финансовой поддержке РФФИ, проект № 20-03-20028*

ISBN 978-5-907297-48-7

© ИМЕТ УрО РАН, 2020

© Авторы, 2020

## ОРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ «НИОКР-2020»



Российская академия наук  
Научный совет по металлургии и металловедению ОХМН РАН



Министерство науки и высшего образования РФ



Уральское отделение РАН



Правительство Свердловской области



Институт металлургии УрО РАН



Трубная металлургическая компания



Уралмеханобр



Технический университет УГМК

## ЛОКАЦИЯ



Институт металлургии УрО РАН – г. Екатеринбург, ул. Амундсена, 101

# ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

## СОПРЕДСЕДАТЕЛИ



*Л. И. Леонтьев*

Председатель Научного совета  
по металлургии и металлостро-  
ению ОХМН РАН, академик



*С. В. Пересторонин*

Министр  
промышленности и науки  
Свердловской области



*И. Ю. Пышминцев*

Генеральный директор  
ОАО «РосНИТИ»

## ЧЛЕНЫ ОРГАНИЗАЦИОННОГО КОМИТЕТА

|                 |                                                                                |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Селиванов Е. Н. | Руководитель отдела, ИМЕТ УрО РАН, зам. председателя организационного комитета |
| Бамбуров В. Г.  | Гл. научн. сотр., ИХТТ УрО РАН, чл.-корр. РАН                                  |
| Булатов К. В.   | Генеральный директор ОАО «Уралмеханобр»                                        |
| Быховский Л. З. | Зав. отделом, ВИМС                                                             |
| Газалеева Г. И. | Зав. отделом, ОАО «Уралмеханобр»                                               |
| Дмитриев А. Н.  | Гл. научн. сотр., ИМЕТ УрО РАН                                                 |
| Жучков В. И.    | Гл. научн. сотр., ИМЕТ УрО РАН                                                 |
| Загайнов С. А.  | Профессор, УрФУ                                                                |
| Заякин О. В.    | Зам. директора по научной работе ИМЕТ УрО РАН                                  |
| Корнилков С. В. | Гл. научн. сотр., ИГД УрО РАН                                                  |
| Костина М. В.   | Ученый секретарь Научного совета по металлургии и металлостроению ОХМН РАН     |
| Лапин В. А.     | Директор НЧОУ ВО «Технический университет УГМК»                                |
| Михайлов Г. Г.  | Зав. кафедрой, ЮУрГУ (НИУ)                                                     |
| Нохрина О. И.   | Профессор, СибГИУ                                                              |
| Павлов А. В.    | Профессор, НИТУ «МИСиС»                                                        |
| Рощин В. А.     | Профессор, ЮУрГУ (НИУ)                                                         |
| Чесноков Ю. А.  | Зав. лабораторией, ИМЕТ УрО РАН                                                |
| Шешуков О. Ю.   | Директор Института новых материалов и технологий УрФУ                          |

## ЧЛЕНЫ ПРОГРАММНОГО КОМИТЕТА

|                  |                                                                                      |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Смирнов Л. А.    | Гл. науч. сотр., ИМЕТ УрО РАН, зам. председателя программного комитета, академик     |
| Бигеев В. А.     | Директор ИММиМ МГТУ                                                                  |
| Вайсберг Л. А.   | Председатель Совета директоров НПК «Механобр-техника», академик                      |
| Григорович К. В. | Зам. председателя Научного совета по металлургии и металловедению ОХМН РАН, академик |
| Денисов С. В.    | Гл. специалист, ПАО «ММК»                                                            |
| Дуб А. В.        | Зав. кафедрой, НИТУ «МИСиС»                                                          |
| Зайков Ю. П.     | Научный руководитель ИВТЭ УрО РАН                                                    |
| Захаров В. Н.    | Директор ИПКОН РАН, чл.-корр. РАН                                                    |
| Каблов Е. Н.     | Генеральный директор ВИАМ, академик                                                  |
| Катунин В. В.    | Председатель Совета директоров ОАО «Черметинформация»                                |
| Кокшаров В. А.   | Ректор УрФУ                                                                          |
| Комлев В. С.     | Директор ИМЕТ РАН, чл.-корр. РАН                                                     |
| Кушнарев А. В.   | Управляющий директор АО «ЕВРАЗ НТМК»                                                 |
| Малышев Ю. Н.    | Президент ГГМ, академик                                                              |
| Машковцев Г. А.  | Генеральный директор ВИМС                                                            |
| Мешалкин В. П.   | Директор НОЦ «МИ-ЛРТИ», академик                                                     |
| Мясоедов Б. Ф.   | Советник РХТУ, академик                                                              |
| Набойченко С. С. | Профессор, УрФУ, чл.-корр. РАН                                                       |
| Николаев А. И.   | Зам. директора ИХТРЭМС КНЦ РАН, чл.-корр. РАН                                        |
| Осипов В. И.     | Научный руководитель ИГЭ РАН, академик                                               |
| Протопопов Е. В. | Ректор СибГИУ                                                                        |
| Ширяев А. Г.     | Вице-президент ОАО «Трубная металлургическая компания»                               |
| Ракитин Д. И.    | Главный технолог АО «ЧЭМК»                                                           |
| Ремпель А. А.    | Директор ИМЕТ УрО РАН, академик                                                      |
| Семенов В. В.    | Генеральный директор ЦНИИчермет                                                      |
| Чантурия В. А.   | Научный руководитель отдела, ИПКОН РАН, академик                                     |
| Чарушин В. Н.    | Председатель Уральского отделения РАН, директор ИОС УрО РАН, академик                |
| Шатохин И. М.    | Генеральный директор ООО «НТПФ «Эталон»                                              |
| Шестаков А. Л.   | Ректор ЮУрГУ                                                                         |
| Щетинин А. П.    | Управляющий директор ПАО «Челябинский металлургический комбинат»                     |

## ИНОСТРАННЫЕ ЧЛЕНЫ ПРОГРАММНОГО КОМИТЕТА

|                 |                                                                                          |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Акбердин А. А.  | Зав. лабораторией ХМИ им. Ж. Абишева, Казахстан                                          |
| Байсанов С. О.  | Директор ХМИ им. Ж. Абишева, Казахстан                                                   |
| Дови Винченцо   | Профессор университета Генуи, Италия                                                     |
| Зиниград М. И.  | Ректор Ариэльского университета, Израиль                                                 |
| Кожаметов С. М. | Президент ЕНТЦ «Металлы и материалы», академик, Казахстан                                |
| Линн Хорст А.   | Президент Linn High Therm GmbH, Германия                                                 |
| Онурал Юсел     | Зав. кафедрой Стамбульского технического университета, Турция                            |
| Рашев Цоло      | Академия наук, Вице-президент ООО «Исибичи», Болгария                                    |
| Церители Н. И.  | Декан ХТиМ факультета Грузинского технического университета, Грузия                      |
| Чэнь Кай        | Shandong Iron & Steel Group Co. Ltd., Китай                                              |
| Лю Чжичжун      | Начальник отдела международного сотрудничества Академии наук провинции Хэйлунцзян, Китай |

# СОДЕРЖАНИЕ

## ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

1. Леонтьев Л. И., Селиванов Е. Н., Тюшняков С. Н. Состояние цветной металлургии Российской Федерации на современном этапе (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, [rcmlab@mail.ru](mailto:rcmlab@mail.ru)) ..... 16
2. Смирнов Л. А.<sup>1,2</sup>, Кушнарев А. В.<sup>3</sup>, Добужская А. Б.<sup>1</sup>, Киричков А. А.<sup>3</sup>, Белокурова Е. В.<sup>3</sup> Стали транспортного назначения, микролегированные ванадием и азотом (1 – АО «Уральский институт металлов», г. Екатеринбург, Россия, [met@uim-stavan.ru](mailto:met@uim-stavan.ru); 2 – Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия; 3 – АО «ЕВРАЗ НТМК», г. Нижний Тагил, Россия, [Elena.Belokurova@evraz.com](mailto:Elena.Belokurova@evraz.com)) ..... 28
3. Мелентьев Г. Б. Ресурсно-технологические проблемы воссоздания и развития российских производств литья и особо ценных рассеянных редких металлов: состояние и приоритеты реализации (ОИВТ РАН, г. Москва, Россия, [melent\\_gb@mail.ru](mailto:melent_gb@mail.ru)) ..... 36
4. Жучков В. И.<sup>1</sup>, Леонтьев Л. И.<sup>2</sup>, Заякин О. В.<sup>1</sup>, Дашевский В. Я.<sup>3</sup> Российские ферросплавы: производство, рудная база (1 – ИМЕТ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, [zferro@mail.ru](mailto:zferro@mail.ru); 2 – Президиум РАН, г. Москва, [leo@presidium.ras.ru](mailto:leo@presidium.ras.ru); 3 – Институт металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН, г. Москва, [vdashev@imet.ac.ru](mailto:vdashev@imet.ac.ru)) ..... 50
5. Копылов Н. И. Комплексная переработка упорного золотомышьякового сырья Сибири (Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, г. Новосибирск, Россия, [kolyubov@narod.ru](mailto:kolyubov@narod.ru)) ..... 53
6. Архипов Г. И. О базе черной металлургии в Дальневосточном регионе (Институт горного дела ДВО РАН, г. Хабаровск, Россия, [arhipov@igd.khv.ru](mailto:arhipov@igd.khv.ru)) ..... 57
7. Мелентьев Г. Б.<sup>1</sup>, Петракова О. В.<sup>2</sup>, Ручьев А. М.<sup>3</sup> Приоритеты и перспективы создания попутных производств скандия в регионах европейского севера России (1 – ОИВТ РАН, г. Москва, [melent\\_gb@mail.ru](mailto:melent_gb@mail.ru); 2 – ООО «ИТЦ РУСАЛ», г. Санкт-Петербург, [olga.petrakova@rusal.com](mailto:olga.petrakova@rusal.com); 3 – ИГ КарНЦ РАН, г. Петрозаводск, [ruchyov@karelia.ru](mailto:ruchyov@karelia.ru)) ..... 60
8. Лехов О. С.<sup>1</sup>, Михалев А. В.<sup>2</sup>, Шевелев М. М.<sup>2</sup>, Билалов Д. Х.<sup>1</sup> Исследование напряжений и выбор материала бойков установок непрерывного литья и деформации при получении стальных листов (1 – Российский государственный профессионально-педагогический университет, г. Екатеринбург, Россия, [mxlehov38@yandex.ru](mailto:mxlehov38@yandex.ru); 2 – ОАО «Уральский трубный завод», г. Первоуральск, Свердловская обл., Россия) ..... 68
9. Зинovieв Д. В.<sup>1</sup>, Пасечник Л. А.<sup>2</sup>, Федотов М. А.<sup>1</sup>, Дюбанов В. Г.<sup>1</sup>, Алпатов А. А.<sup>1</sup> Извлечение ценных компонентов из красных шламов с использованием гидрометаллургических методов: краткий обзор (1 – Институт металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН, г. Москва, Россия, [dzinoviev@imet.ac.ru](mailto:dzinoviev@imet.ac.ru); 2 – ИХТТ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, [pasechnik@ihim.uran.ru](mailto:pasechnik@ihim.uran.ru)) ..... 72

## Раздел 1

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

1. Володин В. Н.<sup>1,2</sup>, Тулеушев Ю. Ж.<sup>2</sup>, Жаканбаев Е. А.<sup>2</sup>, Требухов С. А.<sup>1</sup>, Ниценко А. В.<sup>1</sup>, Бурабаева Н. М.<sup>1</sup> Непосредственный и инициированный синтез интерметаллидов ниобия с кадмием и свинцом осаждением наноразмерных частиц (1 – Satbayev University, Институт металлургии и обогащения, г. Алматы, Казахстан; 2 – Институт ядерной физики, г. Алматы, Казахстан) ..... 78
2. Володин В. Н.<sup>1,2</sup> О неправомерности деления растворов-расплавов на регулярные и атермальные (1 – Satbayev University, Институт металлургии и обогащения, г. Алматы, Казахстан; 2 – Институт ядерной физики, г. Алматы, Казахстан, [volodin\\_v@mail.ru](mailto:volodin_v@mail.ru)) ..... 82
3. Бахтеева Н. Д.<sup>1</sup>, Тодорова Е. В.<sup>1</sup>, Канныкин С. В.<sup>2</sup> Взаимосвязь структуры и свойств в аморфном сплаве  $Al_{85}Ni_5Fe_7La_3$  при фотонной обработке (1 – ИМЕТ РАН, г. Москва, Россия, [otnalia@yandex.ru](mailto:otnalia@yandex.ru); 2 – ВГУ, г. Воронеж, Россия, [svkannykin@gmail.com](mailto:svkannykin@gmail.com)) ..... 86
4. Салганский Е. А., Зайченко А. Ю., Подлесный Д. Н., Цветков М. В. Массоперенос и концентрирование стратегически важных металлов методом фильтрационного горения бедных руд и отходов (Институт проблем химической физики РАН, г. Черноголовка, Московская обл., Россия, [sea@icp.ac.ru](mailto:sea@icp.ac.ru)) ..... 88
5. Повар И. Г., Спыну О. О., Пинтилие Б. Ф. Термодинамический анализ распределения растворимых и нерастворимых частиц меди (I) и меди (II) в системах, содержащих тиосульфат и аммоний (Институт химии, г. Кишинэу, Республика Молдова, [ipovar@yahoo.ca](mailto:ipovar@yahoo.ca)) ..... 90
6. Тужилин А. С., Балмаев Б. Г., Ветчинкина Т. Н. Изучение физико-химических свойств гидроксохлорида алюминия и хлоридных растворов алюминия и железа (Институт металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН, г. Москва, Россия, [dkdm@mail.ru](mailto:dkdm@mail.ru)) ..... 94



|                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7. Тогобицкая Д. Н., Петров А. Ф., Снигура И. Р., Головкин Л. А., Греков С. В. Моделирование физико-химических характеристик комплексных хромосодержащих ферросплавов (Институт черной металлургии им. З. И. Некрасова НАН Украины, г. Днепр, Украина, iro4ka01091990@gmail.com) ..... | 96  |
| 8. Шибанова Л. Н. Термодинамическая устойчивость металлов и оксидные пленки в развитии коррозионных явлений в системе Ме-О (Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия, ShibanovaLn@mail.ru) .....                       | 100 |
| 9. Дрозин А. Д., Куркина Е. Ю. Ликвация фосфора в процессе затвердевания расплава Fe-P. Математическая модель (Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия, drozinad@susu.ru, kurkinaei@susu.ru) .....                                                            | 103 |
| 10. Шапошник А. В., Москалев П. В., Чегерева К. Л., Сизаск Е. А., Звягин А. А. Определение сероводорода полупроводниковыми сенсорами (ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ», г. Воронеж, Россия, a.v.shaposhnik@gmail.com) .....                                                                  | 105 |
| 11. Дудоров М. В., Дрозин А. Д., Рошин В. Е. Моделирование роста кристаллов в переохлажденном металлическом расплаве эвтектического состава (ЮУрГУ, г. Челябинск, Россия, dudorov_m@mail.ru; drozinad@gmail.com; roshchinve@susu.ru) .....                                             | 108 |
| 12. Ильиных Н. И., Романова О. В., Захаров М. Н., Гельчинский Б. Р. Термодинамическое моделирование сплава ВТ22 с различными добавками (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, ninail@bk.ru) .....                                                                     | 111 |
| 13. Давыдов А. Г., Ткачев Н. К. Статистико-термодинамическая модель для расчета линий ликвидус бинарных фторидно-хлоридных смесей щелочных металлов (Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, A. Davydov@ihte.uran.ru) .....                        | 115 |
| 14. Танутров И. Н., Лямкин С. А., Свиридова М. Н. Исследование плотности и поверхностного натяжения шлаковых расплавов производства германиевых концентратов (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, intan38@live.ru) .....                                            | 118 |
| 15. Вусихис А. С., Ченцов В. П., Леонтьев Л. И., Селиванов Е. Н., Тюшняков С. Н. Влияние серы на межфазное натяжение на границе расплавов Fe-Ni и окисленной никелевой руды (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, vas58@mail.ru) .....                               | 122 |
| 16. Шибанова Л. Н. О взаимосвязи тепловых эффектов и теплоемкостей образования оксидов в системе Ti — O (Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия, ShibanovaLn@mail.ru) .....                                          | 126 |
| 17. Целищев Ю. Г., Нечаев А. И., Воронина Н. С. Влияние жидкости на течение порошкообразного материала (ПФИЦ УрО РАН, г. Пермь, Россия, tselishch@yandex.ru) .....                                                                                                                     | 129 |

## Раздел 2 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕТАЛЛУРГИИ

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Берсенева И. С. <sup>1</sup> , Солодухин А. А. <sup>1</sup> , Брагин В. В. <sup>1</sup> , Чесноков Ю. А. <sup>2</sup> Использование брикетов из железосодержащих отходов в доменной плавке шихты с повышенной долей окатышей (1 — ООО «НПВП ТОРЭКС», г. Екатеринбург, Россия, i.bersenev@torex-npvp.ru; 2 — Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, garlics@list.ru) .....                                                                                                                                                                                   | 134 |
| 2. Дмитриев А. Н., Золотых М. О., Витькина Г. Ю., Алекторов Р. В. Совершенствование первого передела черной металлургии с использованием цифровых технологий в рамках «Индустрии 4.0» (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, andrey.dmitriev@mail.ru) .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 137 |
| 3. Смоленский В. В., Новоселова А. В., Бове А. Л. Получение металлического церия высокой чистоты электролизом расплава LiCl-KCl-CeCl <sub>3</sub> (Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, valeri.smolenski@mail.ru) .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 142 |
| 4. Бендеров О. В. <sup>1</sup> , Газизов И. Ш. <sup>1</sup> , Зеневич С. Г. <sup>1</sup> , Казаков В. А. <sup>1</sup> , Мещеринов В. В. <sup>1</sup> , Спиридонов М. В. <sup>1,2</sup> Высокочувствительные методы газового анализа на основе принципов лазерной спектроскопии инфракрасного диапазона (1 — Московский физико-технический институт, г. Долгопрудный, Московская обл., Россия; 2 — Институт общей физики им. А. М. Прохорова РАН, г. Москва, Россия, maxim.spiridonov@gmail.com) .....                                                                          | 145 |
| 5. Есенгалиев Д. А. <sup>1</sup> , Исагулов А. З. <sup>1</sup> , Байсанов С. О. <sup>2</sup> , Заякин О. В. <sup>3</sup> , Байсанов А. С. <sup>2</sup> Экспериментально-статистическое моделирование процесса восстановления и влияния различных факторов на степень извлечения марганца (1 — Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Казахстан, kargtu@kstu.kz; 2 — Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева, г. Караганда, Казахстан, hmi2009@mail.ru; 3 — Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, zferro@mail.ru) ..... | 150 |
| 6. Дудко В. А., Матюхин В. И., Матюхина А. В. Совершенствование массообменных процессов при сушке пористого образца в модулированном потоке газов (Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия, v.a.dudko@urfu.ru) .....                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 153 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7. Сивцов А. В. <sup>1</sup> , Ёлкин К. С. <sup>2</sup> , Карлина А. И. <sup>3</sup> Влияние состояния карбидной зоны ванны печей для выплавки кремния и высококремнистых ферросплавов на показатели процесса (1 – Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, <a href="mailto:aws2004@mail.ru">aws2004@mail.ru</a> ; 2 – Восточно-Сибирский научный центр МАНЭБ, г. Красноярск, Россия, <a href="mailto:k.yolkin@mail.ru">k.yolkin@mail.ru</a> ; 3 – ФГБОУ ВО ИРНИТУ, г. Иркутск, Россия, <a href="mailto:karlinat@mail.ru">karlinat@mail.ru</a> ) .....                            | 156 |
| 8. Зиатдинов М. Х. Перспективы использования СВС-материалов в металлургии (Томский государственный университет, г. Томск, Россия, <a href="mailto:ziatdinovm@mail.ru">ziatdinovm@mail.ru</a> ) .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 162 |
| 9. Морозов А. О. <sup>1,2</sup> , Погодин А. М. <sup>1,2</sup> , Комолова О. А. <sup>1,2</sup> , Бикин К. Б. <sup>3</sup> , Григорович К. В. <sup>1,2</sup> , Краснов А. В. <sup>3</sup> Анализ изменения содержания неметаллических включений при производстве стали типа IF (1 – Институт металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН, г. Москва, Россия, <a href="mailto:grigorov@imet.ac.ru">grigorov@imet.ac.ru</a> ; 2 – НИТУ «МИСиС», г. Москва, Россия, <a href="mailto:o.a.komolova@gmail.com">o.a.komolova@gmail.com</a> ; 3 – ПАО «Северсталь», г. Череповец, Россия) ..... | 165 |
| 10. Лукин А. С. <sup>1,2</sup> , Комолова О. А. <sup>1,2</sup> , Григорович К. В. <sup>1,2</sup> Анализ технологии производства коррозионностойкой стали марки 08X18H10T (1 – Институт металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН г. Москва, Россия, <a href="mailto:o.a.komolova@gmail.com">o.a.komolova@gmail.com</a> ; 2 – НИТУ «МИСиС», г. Москва, Россия) .....                                                                                                                                                                                                                  | 169 |
| 11. Погодин А. М. <sup>1,2</sup> , Комолова О. А. <sup>1,2</sup> , Григорович К. В. <sup>1,2</sup> Математическая модель процессов образования и удаления неметаллических включений в стали (1 – Институт металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН, г. Москва, Россия, <a href="mailto:o.a.komolova@gmail.com">o.a.komolova@gmail.com</a> ; 2 – НИТУ «МИСиС», г. Москва, Россия, <a href="mailto:lpog11@yandex.ru">lpog11@yandex.ru</a> ) .....                                                                                                                                     | 173 |

### Раздел 3

#### ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Гаджиев М. Х., Юсупов Д. И., Тюфтяев А. С., Сон Э. Е. Плазменный подогрев стали в промежуточном ковше УНРС (ФГБУН «Объединенный институт высоких температур РАН», г. Москва, Россия, <a href="mailto:yusupovdi@ihed.ras.ru">yusupovdi@ihed.ras.ru</a> ) .....                                                                                                                                                                                                 | 180 |
| 2. Гаджиев М. Х., Ильичев М. В., Тюфтяев А. С., Сон Э. Е. Исследование физико-механических свойств высоколегированных сталей при азотировании плазменно-дуговым переплавом (ФГБУН «Объединенный институт высоких температур РАН», г. Москва, Россия, <a href="mailto:takhach@mail.ru">takhach@mail.ru</a> ) .....                                                                                                                                                | 183 |
| 3. Каплан М. А., Кирсанкин А. А., Калайда Т. А., Иванников А. Ю., Смирнов М. А., Севостьянов М. А. Морфология сферического порошка коррозионностойкой стали 12X18H10T, полученного методом электродугового распыления металлической проволоки (Институт металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН, г. Москва, Россия, <a href="mailto:tkarlan@imet.ac.ru">tkarlan@imet.ac.ru</a> ) .....                                                              | 187 |
| 4. Ким А. С. <sup>1</sup> , Акбердин А. А. <sup>1</sup> , Султангазиев Р. Б. <sup>2</sup> Новые флюсы для производства хромитовых окатышей (1 – Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева, г. Караганда, Казахстан, <a href="mailto:boron_213@mail.ru">boron_213@mail.ru</a> ; 2 – Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Казахстан, <a href="mailto:sulrus83@mail.ru">sulrus83@mail.ru</a> ) .....                         | 188 |
| 5. Акбердин А. А. <sup>1</sup> , Ким А. С. <sup>1</sup> , Султангазиев Р. Б. <sup>2</sup> Химические превращения в системе BaO – B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> – C (1 – Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева, г. Караганда, Казахстан, <a href="mailto:boron_213@mail.ru">boron_213@mail.ru</a> ; 2 – Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Казахстан, <a href="mailto:sulrus83@mail.ru">sulrus83@mail.ru</a> ) ..... | 192 |
| 6. Вязникова Е. А., Дмитриев А. Н., Витькина Г. Ю., Алекторов Р. В., Овчинникова Л. А. Некоторые особенности минералогического состава железорудных агломератов (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, <a href="mailto:vjaznikova@mail.ru">vjaznikova@mail.ru</a> ) .....                                                                                                                                                                       | 195 |
| 7. Алекторов Р. В., Дмитриев А. Н., Витькина Г. Ю. Исследование прочности титаномагнетитовых окатышей при низкотемпературном восстановлении (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, <a href="mailto:prv-imet@mail.ru">prv-imet@mail.ru</a> ) .....                                                                                                                                                                                               | 198 |
| 8. Гуляков В. С. Влияние гидродинамических факторов на интенсивность струйно-вакуумного рафинирования стали (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, <a href="mailto:gvs49@mail.ru">gvs49@mail.ru</a> ) .....                                                                                                                                                                                                                                     | 201 |
| 9. Жучков В. И., Кель И. Н., Сычев А. В., Петрова С. А. Изучение процесса силико- и алюминотермического восстановления бора из оксидных расплавов (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, <a href="mailto:dunnington@mail.ru">dunnington@mail.ru</a> ) .....                                                                                                                                                                                     | 205 |
| 10. Сычев А. В., Жучков В. И., Заякин О. В., Овчинникова Л. А. Образование и использование отходов производства марганцевых ферросплавов (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, <a href="mailto:ntm2000@mail.ru">ntm2000@mail.ru</a> ) .....                                                                                                                                                                                                    | 209 |
| 11. Салина В. А., Жучков В. И., Заякин О. В., Сычев А. В. Изучение влияния температуры и состава оксидной системы на восстановление хрома методом термодинамического моделирования (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, <a href="mailto:valentina_salina@mail.ru">valentina_salina@mail.ru</a> ) .....                                                                                                                                        | 212 |
| 12. Журавлев А. А. Влияние различных параметров плавки в ДСП на пенообразование шлака (Уральский федеральный университет им. Первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия, <a href="mailto:mzhs@urfu.ru">mzhs@urfu.ru</a> ) ...                                                                                                                                                                                                              | 216 |



13. Демин Б. Л.<sup>1</sup>, Смирнов Л. А.<sup>1,2</sup>, Ровнушкин В. А.<sup>1</sup>, Смирнов А. Л.<sup>1</sup> Исследование физико-механических свойств ванадиевого шлака (1 – Уральский институт металлов, г. Екатеринбург, Россия, b.demin@uim-stavan.ru; 2 – Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия) ..... 218
14. Шкирмантов А. П. Варианты повышения активного сопротивления ванны ферросплавной электропечи (ИД «Панорама», г. Москва, Россия, aps-panor@yandex.ru) ..... 222
15. Лубяной Д. А.<sup>1</sup>, Пудов Е. Ю.<sup>1</sup>, Кузин Е. Г.<sup>1</sup>, Горбачев В. П.<sup>1</sup>, Маркидонов А. В.<sup>2</sup>, Соина-Кутищева Ю. Н.<sup>2</sup> Результаты и направления фундаментальных исследований по разработке технологий получения термостойких фосфористых чугунов в черной металлургии и машиностроении (1 – Филиал Кузбасского государственного технического университета имени Т. Ф. Горбачева, г. Прокопьевск, Кемеровская обл., Россия, libjano@yandex.ru; 2 – Новокузнецкий институт (филиал) Кемеровского государственного университета, г. Новокузнецк, Кемеровская обл., Россия, markidonov\_artem@mail.ru) ..... 225

#### Раздел 4

#### ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

1. Нечаев А. В., Иванов М. Г. Влияние ингибиторов ряда триазола на коррозионную стойкость меди (Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия, a.v.nechaev@urfu.ru) ..... 230
2. Скачков В. М.<sup>1</sup>, Пасечник Л. А.<sup>1</sup>, Яценко С. П.<sup>1</sup>, Бибанаева С. А.<sup>1</sup>, Сабирзянов Н. А.<sup>1</sup>, Суриков В. Т.<sup>1</sup>, Овсянников Б. В.<sup>2</sup> Комплексное легирование переходными металлами алюминиевых сплавов (1 – ИХТТ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, skachkov@ihim.uran.ru; 2 – ОАО «КУМЗ», г. Каменск-Уральский, Свердловская обл., Россия, ovsyannikovBV@kumw.ru) ..... 233
3. Бородин Д. Д., Анисонян К. Г., Заблочкая Ю. В., Тужилин А. С., Садыхов Г. Б. Фазовое разложение при солянокислом выщелачивании шламов Пижемского месторождения (Институт металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН, г. Москва, Россия, kanisonyan@imet.ac.ru) ..... 235
4. Ветчинкина Т. Н., Балмаев Б. Г., Тужилин А. С. Термодинамический анализ процесса хлорирования черного глинозема, полученного переработкой нефелинового концентрата (Институт металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН, г. Москва, Россия, tvetchinkina@yandex.ru) ..... 237
5. Ветчинкина Т. Н., Балмаев Б. Г., Тужилин А. С. Исследование технологии получения безводного хлорида алюминия при сочетании пиро- и гидрометаллургических процессов (Институт металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН, г. Москва, Россия, tvetchinkina@yandex.ru) ..... 240
6. Смороков А. А.<sup>1</sup>, Дмитриев А. Н.<sup>2</sup>, Кантаев А. С.<sup>1</sup> Обзор способов получения диоксида титана (1 – ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск, Россия, wolfraut@yandex.ru; 2 – Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, andrey.dmitriev@mail.ru) ..... 242
7. Занавескин К. Л.<sup>1</sup>, Занавескина С. М.<sup>2</sup> Разработка энергоресурсоэффективной технологии переработки титаносодержащих отходов добычи высоковязкой нефти Ярегского месторождения (1 – Институт нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева РАН, г. Москва, Россия, zakon82@mail.ru; 2 – РХТУ им. Д. И. Менделеева, г. Москва, Россия) ..... 246
8. Заблочкая Ю. В., Садыхов Г. Б., Тужилин А. С., Олюнина Т. В. Изучение возможности гидрометаллургического обескремнивания кремнисто-титановых концентратов месторождений титана (Институт металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН, г. Москва, Россия, pboxclear@gmail.com) ..... 250
9. Булаев А. Г.<sup>1,2</sup> Гидрометаллургическая переработка мышьяксо-держащих полиметаллических концентратов (1 – Институт микробиологии им. С. Н. Виноградского, ФИЦ Биотехнологии РАН, г. Москва, Россия; 2 – Биологический факультет, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия, булаев.inmi@yandex.ru) ..... 254
10. Ключников А. М., Селиванов Е. Н., Гуляева Р. И., Пикалов С. М. Фазовые и химические превращения пирротининов при нагреве на воздухе (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, atk8@mail.ru) ... 257
11. Михеенков М. А.<sup>1</sup>, Шешуков О. Ю.<sup>1,2</sup>, Некрасов И. В.<sup>1,2</sup>, Егизарьян Д. К.<sup>1,2</sup> Оценка возможности извлечения цинка из его сульфатных форм (1 – Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, Silast@mail.ru; 2 – Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия, o.j.sheshukov@urfu.ru) ..... 260
12. Плеханов С. К.<sup>1</sup>, Шунин В. А.<sup>1</sup>, Архипов П. А.<sup>2</sup>, Халимуллина Ю. Р.<sup>2</sup>, Краюхин С. А.<sup>3</sup> Электролитическое разделение свинца и висмута (1 – АО «Уралэлектромедь», г. Верхняя Пышма, Россия, S. Plehanov@elem.ru; 2 – ИВТЭ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, arh@ihite.uran.ru; 3 – НЧОУ ВО «ТУ УГМК», г. Верхняя Пышма, Россия, s.krauhin@tu-ugmk.com) ..... 263
13. Рябухин Е. А.<sup>1</sup>, Лобанов В. Г.<sup>1</sup>, Ермаков А. В.<sup>2</sup>, Кузьменко Г. Ф.<sup>2</sup>, Скоморохов В. А.<sup>2</sup> Выбор рациональной технологии переработки отходов аффинажного производства (1 – ФГАОУ ВО УрФУ им. Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия, e.yabukhin@gmail.com; 2 – АО «Уральские инновационные технологии», г. Екатеринбург, Россия, office@pm-ural.com) ..... 266

14. Пасечник Л. А., Медянкина И. С., Скачков В. М., Линников О. Д., Яценко С. П. Кристаллизация двойных сульфатов скандия и аммония из растворов переработки красных шламов глиноземного производства (Институт химии твердого тела УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, [pasechnik@ihim.uran.ru](mailto:pasechnik@ihim.uran.ru)) ..... 269
15. Вусихис А. С., Витькина Г. Ю., Алекторов Р. В., Селиванов Е. Н. Кинетика восстановления цинка при барботаже оксидного расплава (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, [20procents@mail.ru](mailto:20procents@mail.ru)) ..... 274
16. Озеров С. С., Пахомов Р. А. Исследование процесса обеднения шлака автогенной плавки медно-никелевого сырья (ООО «Институт Гипроникель», г. Санкт-Петербург, Россия, [OzerovSS@nornik.ru](mailto:OzerovSS@nornik.ru)) ..... 278
17. Курбанов М. Ш., Абдурахманов Б. М., Нуралиев У. М., Тулаганов С. А. Новые подходы в технологии выплавки кремния и ферросилиция (Институт ионно-плазменных и лазерных технологий Академии наук Республики Узбекистан, г. Ташкент, Узбекистан, [kurbanov@iplt.uz](mailto:kurbanov@iplt.uz)) ..... 283
18. Козлов П. А.<sup>1</sup>, Панышин А. М.<sup>2</sup>, Ивакин Д. А.<sup>1,3</sup>, Мамяченков С. В.<sup>1,4</sup> Исследования и разработка технологии получения оксида кадмия из кадмиевой губки (1 – НЧОУ ВО «Технический университет УГМК», г. Верхняя Пышма, Россия, [p.kozlov@tu-ugmk.com](mailto:p.kozlov@tu-ugmk.com); 2 – ОАО «УГМК», г. Верхняя Пышма, Россия; 3 – ПАО «ЧЦЗ», г. Челябинск, Россия; 4 – ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия) ..... 287
19. Козлов П. А.<sup>1</sup>, Панышин А. М.<sup>2</sup>, Якорнов С. А.<sup>2</sup>, Ивакин Д. А.<sup>1,3</sup> Исследования и разработка технологии получения оксида цинка из цинксодержащих пылей черной металлургии (1 – НЧОУ ВО «Технический университет УГМК», г. Верхняя Пышма, Россия, [p.kozlov@tu-ugmk.com](mailto:p.kozlov@tu-ugmk.com); 2 – ОАО «УГМК», г. Верхняя Пышма, Россия; 3 – ПАО «ЧЦЗ», г. Челябинск, Россия) ..... 291
20. Ковязин А. А.<sup>1</sup>, Тимофеев К. Л.<sup>2</sup>, Краюхин С. А.<sup>1</sup>, Рогожников Д. А.<sup>3</sup> Селективное выделение меди из растворов сложного состава (1 – НЧОУ ВО «Технический Университет УГМК», г. Верхняя Пышма, Россия, [a.kovazin@tu-ugmk.ru](mailto:a.kovazin@tu-ugmk.ru); 2 – АО «Уралэлектромедь», г. Верхняя Пышма, Россия; 3 – ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», г. Екатеринбург) ..... 298
21. Мухамадеев Ф. Ф.<sup>1</sup>, Королёв А. А.<sup>1</sup>, Краюхин С. А.<sup>2</sup>, Тимофеев К. Л.<sup>1,2</sup>, Воинков Р. С.<sup>1</sup>, Гибадуллин Т. З.<sup>1</sup>, Мусин А. Т.<sup>1</sup>, Шунин В. А.<sup>1</sup>, Корякин М. Н.<sup>1</sup> Усовершенствование технологии извлечения сурьмы из шлаков рафинирования свинца (1 – АО «Уралэлектромедь», г. Верхняя Пышма, Россия, [mf@elem.ru](mailto:mf@elem.ru); 2 – НЧОУ ВО «ТУ УГМК», г. Верхняя Пышма, Россия, [s.krauhin@tu-ugmk.com](mailto:s.krauhin@tu-ugmk.com)) ..... 300
22. Тимашов А. Е.<sup>1</sup>, Королев А. А.<sup>1</sup>, Тимофеев К. Л.<sup>1,2</sup>, Воинков Р. С.<sup>1</sup>, Шунин В. А.<sup>1</sup>, Краюхин С. А.<sup>2</sup> Разработка технологии получения олова из шлаков рафинирования свинца (1 – АО «Уралэлектромедь», г. Верхняя Пышма, Россия, [v.shunin@elem.ru](mailto:v.shunin@elem.ru); 2 – НЧОУ ВО «ТУ УГМК», г. Верхняя Пышма, Россия, [s.krauhin@tu-ugmk.com](mailto:s.krauhin@tu-ugmk.com)) ..... 302
23. Ёлкин К. С.<sup>1</sup>, Сивцов А. В.<sup>2</sup>, Рожихина И. Д.<sup>3</sup>, Нохрина О. И.<sup>3</sup>, Ёлкин Д. К.<sup>4</sup> Генетические особенности кварцитов и их влияние на степень газификации кремнезема (1 – ООО «РУСАЛ Инженерно-технологический центр», г. Красноярск, Россия, [k.yolkin@mail.ru](mailto:k.yolkin@mail.ru); 2 – Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, [aws2004@mail.ru](mailto:aws2004@mail.ru); 3 – ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк, Россия, [rogihina\\_id@mail.ru](mailto:rogihina_id@mail.ru); 4 – АО «Кремний», г. Шелехов, Россия, [Dmitriy.Elkin@rusal.com](mailto:Dmitriy.Elkin@rusal.com)) ..... 306
24. Ёлкин Д. К.<sup>1</sup>, Сивцов А. В.<sup>2</sup>, Ёлкин К. С.<sup>3</sup> Эффективность применения карбидокремниевых материалов в восстановительной плавке металлического кремния и кремнистых ферросплавов (1 – РУСАЛ, АО «Кремний», г. Шелехов, Россия, [Dmitriy.Elkin@rusal.com](mailto:Dmitriy.Elkin@rusal.com); 2 – Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, [aws2004@mail.ru](mailto:aws2004@mail.ru); 3 – Восточно-Сибирский научный центр МАНЭБ, г. Красноярск, Россия, [k.yolkin@mail.ru](mailto:k.yolkin@mail.ru)) ..... 310
25. Ёлкин К. С.<sup>1</sup>, Сивцов А. В.<sup>2</sup>, Ёлкин Д. К.<sup>3</sup>, Карлина А. И.<sup>4</sup> Современная практика ведения технологии металлического кремния (1 – Восточно-Сибирский научный центр МАНЭБ, г. Красноярск, Россия, [k.yolkin@mail.ru](mailto:k.yolkin@mail.ru); 2 – Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, [aws2004@mail.ru](mailto:aws2004@mail.ru); 3 – РУСАЛ, АО «Кремний», г. Шелехов, Россия, [Dmitriy.Elkin@rusal.com](mailto:Dmitriy.Elkin@rusal.com); 4 – ФГБОУ ВО ИРНИТУ, г. Иркутск, Россия, [karlinat@mail.ru](mailto:karlinat@mail.ru)) ..... 313

## Раздел 5 ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ РМ И РЗМ

1. Кологрива У. А., Волков А. И. Новый способ переработки ванадийсодержащих шламов (Центральный научно-исследовательский институт чёрной металлургии им. И. П. Бардина, г. Москва, Россия, [ufowka@mail.ru](mailto:ufowka@mail.ru)) ..... 318
2. Кологрива У. А., Волков А. И. Разработка гидрометаллургической технологии переработки комплексного ванадийсодержащего сырья (Центральный научно-исследовательский институт чёрной металлургии им. И. П. Бардина, г. Москва, Россия, [ufowka@mail.ru](mailto:ufowka@mail.ru)) ..... 320
3. Новоселова А. В.<sup>1,2</sup>, Смоленский В. В.<sup>1,2</sup>, Бове А. Л.<sup>1,2</sup>, Волкович В. А.<sup>2</sup>, Иванов А. Б.<sup>2</sup> Исследование процесса электрохимического получения металлического диспрозия в расплавленной эвтектике 3LiCl-2KCl

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| (1 – Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, <i>alena_novoselova@list.ru</i> ; 2 – Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия, <i>v.a.volkovich@urfu.ru</i> ).....                               | 323 |
| 4. Гуляева Р. И., Удоева Л. Ю., Сергеева С. В., Петрова С. А., Пикулин К. В. Алюминотермическое восстановление металлов из танталита и касситерита (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, <i>gulroza@mail.ru</i> ).....                                                           | 325 |
| 5. Удоева Л. Ю., Чумарев В. М., Галкова Л. И., Тюшняков С. Н. Перспективы применения алюминотермии в технологии переработки Та-В кеков (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, <i>lyuid@yandex.ru</i> ) .....                                                                      | 329 |
| 6. Мухамадеев Ф. Ф., Воинков Р. С., Шунин В. А., Тимофеев К. Л. Производство селенита натрия, селенита цинка и селена повышенной чистоты в АО «Уралэлектромедь» (АО «Уралэлектромедь», г. Верхняя Пышма, Свердловская обл., Россия, <i>mff@elem.ru</i> ) .....                                     | 334 |
| 7. Ведмидь Л. Б., Федорова О. М., Димитров В. М. Синтез в условиях пониженного давления кислорода и структурные характеристики манганитов РЗЭ $\text{Ln}_2\text{BaMn}_2\text{O}_7$ (Ln-Pr, Nd, Gd) (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, <i>elarisa100@mail.ru</i> ) .....       | 337 |
| 8. Жучков В. И., Заякин О. В., Михайлова Л. Ю. Разработка технологии дефосфорации при выплавке ниобийсодержащих ферросплавов (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, <i>zferro@mail.ru</i> ) ...                                                                                   | 340 |
| 9. Никитина В. А., Радущев А. В., Батуева Т. Д. О возможности экстракции лантана (+3) из сернокислых сред гидразидами ГД1519 (Институт технической химии УрО РАН, г. Пермь, Пермский край, Россия, <i>avradi@mail.ru</i> ) .....                                                                   | 343 |
| 10. Скосарева Т. В., Куленова Н. А., Оналбаева Ж. С. Извлечение скандия из отходов титанового производства (ВКГТУ им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск, Восточно-Казахстанская обл., Казахстан, <i>skosarevat@mail.ru</i> ) ....                                                                 | 345 |
| 11. Костикова Г. В., Сальникова Е. В., Жилев В. И. Использование тетраоктилдигликольамида (ТОГДА) при селективном экстракционном выделении скандия (Институт физической химии и электрохимии им. А. Н. Фрумкина Российской академии наук, г. Москва, Россия, <i>galyna_k@mail.ru</i> ) .....       | 347 |
| 12. Крашенинин А. Г., Ординарцев Д. П. Поисковые исследования гидрометаллургической переработки конвертерных шлаков НТМК от второй стадии duplex-процесса ванадиевого чугуна на сталь с извлечением ванадия (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, <i>agkrash@mail.ru</i> ) ..... | 349 |

## Раздел 6 СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ, СПЛАВОВ, ПОРОШКОВ, АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Волокитина И. Е. Исследование микроструктуры и механических свойств меди и латуни, формирующихся при деформировании в равноканальной ступенчатой матрице с интенсивным охлаждением (Карагандинский государственный индустриальный университет, г. Тельмантау, Казахстан, <i>irinka.vav@mail.ru</i> ).....                                                                                                                           | 358 |
| 2. Агарова Н. Е., Яковлева Л. М., Монахов А. С., Давлетишин А. Р., Захаров Е. С. Получение тонкодисперсных медных порошков электролизом и классификацией (АО «Уралэлектромедь», г. Верхняя Пышма, Свердловская обл., Россия, <i>N. Agarova@elem.ru</i> ) .....                                                                                                                                                                         | 361 |
| 3. Пестряков А. Н., Колобова Е. Н., Пакриева Е. Г., Герман Д. Ю., Григорьева А. Р., Горбунова А. Каталитическая жидкофазная конверсия отходов процессов переработки биомассы (Томский политехнический университет, г. Томск, Россия, <i>pestryakov2005@yandex.ru</i> ) .....                                                                                                                                                           | 365 |
| 4. Эстемирова С. Х., Уноров С. А., Стерхов Е. В. Эволюция структурного и субструктурного состояний высокоэнтропийного сплава $\text{TiZrHfNbV}$ В процессе продолжительного отжига при 400 °С (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, <i>esveta100@mail.ru</i> ) .....                                                                                                                                                 | 369 |
| 5. Капсаламова Ф. Р. <sup>1</sup> , Красиков С. А. <sup>2</sup> Фазовые превращения в системе Fe-Ni-Cr-Cu-Si-B-C, протекающие при механохимическом легировании (1 – Казахстанско-Британский технический университет, г. Алматы, Казахстан. <i>faridakapsalamova@gmail.com</i> ; 2 – Институт металлургии Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург, Россия. <i>sankr@mail.ru</i> ) .....                                               | 373 |
| 6. Зверева А. А., Мухамадеев Ф. Ф., Шунин В. А., Воинков Р. С., Тимофеев К. Л. Получение тонкодисперсных серебряных порошков (АО «Уралэлектромедь», г. Верхняя Пышма, Россия, <i>A. Zvereva@elem.ru</i> ).....                                                                                                                                                                                                                         | 377 |
| 7. Вараксин А. В. <sup>1</sup> , Ремпель А. А. <sup>1</sup> , Костылев В. А. <sup>2</sup> Влияние введения наноразмерного карбида тантала на микротвердость и трибологические свойства износостойких покрытий, сформированных методом лазерной наплавки (1 – Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, <i>vorax@yandex.ru</i> ; 2 – ООО «Технологии тантала», г. Екатеринбург, Россия, <i>npp-nauka@yandex.ru</i> ) ..... | 380 |



8. Смирнов Л. А.<sup>1,2</sup>, Бурмасов С. П.<sup>3</sup>, Беликов С. В.<sup>4</sup>, Жиялков А. Ю.<sup>4</sup>, Орыщенко А. С.<sup>5</sup>, Калинин Г. Ю.<sup>5</sup>, Соловьев И. В.<sup>4</sup>, Житлухина М. Е.<sup>4</sup> Влияние морфологии неметаллических включений на разрушение перспективной высокопрочной коррозионностойкой стали 04Х20Н6Г11М2АФБ (1 – Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия; 2 – АО «Уральский институт металлов», г. Екатеринбург, Россия; 3 – Российская инженерная академия г. Екатеринбург, Россия; 4 – УрФУ, г. Екатеринбург, Россия, [srgbelikov@yandex.ru](mailto:srgbelikov@yandex.ru); 5 – НИЦ «Курчатовский институт» – ЦНИИ КМ «Прометей», г. Санкт-Петербург, Россия) ..... 382
9. Бабенко А. А., Смирнов Л. А., Жучков В. И., Сельменских Н. И., Уполовникова А. Г. Микроструктура и механические свойства низкоуглеродистой экономно легированной марганцем трубной стали с элементами прямого микролегирования бором и глубокой десульфурации металла (ИМЕТ УрО РАН г. Екатеринбург, Россия, [babenko251@gmail.com](mailto:babenko251@gmail.com)) ..... 385

## Раздел 7 ПРОБЛЕМЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

1. Цикарев В. Г.<sup>1</sup>, Филиппенков А. А.<sup>1,2</sup>, Алабушев А. В.<sup>2</sup>, Филиппов М. А.<sup>3</sup>, Ерцев В. А.<sup>4</sup> Получение волок-заготовок из безвольфрамового твердого сплава СВС-процессом с компактированием (1 – ООО «НПП ФАН», г. Екатеринбург, Россия, [tsikarevv@mail.ru](mailto:tsikarevv@mail.ru); 2 – ООО «СВС-Композит», г. Екатеринбург, Россия, [alabushev.aleks@mail.ru](mailto:alabushev.aleks@mail.ru); 3 – УрФУ им. Первого президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия, [Filma1936@mail.ru](mailto:Filma1936@mail.ru); 4 – ОАО «Уральский институт металлов», г. Екатеринбург, Россия, [uim@ural.ru](mailto:uim@ural.ru)) ..... 392
2. Гаджиев М. Х., Куликов Ю. М., Тюфтяев А. С., Саргсян М. А., Юсупов Д. И., Сон Э. Е. Генератор низкотемпературной плазмы постоянного тока для плазменной энергоресурсоэффективной обработки промышленных отходов (ФГБУН «Объединенный институт высоких температур РАН», г. Москва, Россия, [takhash@mail.ru](mailto:takhash@mail.ru)) ..... 395
3. Гаджиев М. Х., Саргсян М. А., Ильичев М. В., Тюфтяев А. С., Сон Э. Е. Плазменное модифицирование поверхности металлов (ФГБУН «Объединенный институт высоких температур РАН», г. Москва, Россия, [m.sargsyan86@mail.ru](mailto:m.sargsyan86@mail.ru)) ..... 399
4. Лехов О. С., Гузанов Б. Н., Михалев А. В., Шевелев М. М., Билалов Д. Х. Исследование технологии получения трехслойных стальных полос на установке непрерывного литья и деформации (Российский государственный профессионально-педагогический университет, г. Екатеринбург, Россия, [mxlehov38@yandex.ru](mailto:mxlehov38@yandex.ru)) ..... 403
5. Синицин Н. И., Чикова О. А., Вьюхин В. В. О структурных переходах в расплавах Fe-Mn-C (Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия, [n.i.sinitin@urfu.ru](mailto:n.i.sinitin@urfu.ru)) ..... 406
6. Абдеев Р. Г.<sup>1</sup>, Швецов М. В.<sup>2</sup>, Абдеев Э. Р.<sup>1</sup>, Гулемова Л. Р.<sup>3</sup> Оценка остаточных напряжений камеры АВО сварного исполнения (1 – Башкирский государственный университет, г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия; 2 – Бугульминский механический завод ПАО «Татнефть», г. Бугульма, Республика Татарстан, Россия; 3 – РХТУ им. Д. И. Менделеева, г. Москва, Россия, [lguletova@mail.ru](mailto:lguletova@mail.ru)) ..... 408
7. Анахов С. В.<sup>1</sup>, Пыкин Ю. А.<sup>2</sup>, Матушкин А. В.<sup>3</sup>, Гузанов Б. Н.<sup>1</sup> Разработка и исследование методов энергоэффективной прецизионной резки металлов по технологии узкоструйной плазмы (1 – ФГАОУ ВО РГППУ, г. Екатеринбург, Россия, [sergej.anahov@rsyru.ru](mailto:sergej.anahov@rsyru.ru); 2 – ООО НПО «Полигон», г. Екатеринбург, Россия, [uarpolygon@mail.ru](mailto:uarpolygon@mail.ru); 3 – ФГАОУ ВО «УрФУ имени Б. Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия, [227433@rambler.ru](mailto:227433@rambler.ru)) ..... 412
8. Снегирев И. В.<sup>1,2</sup>, Логинов Ю. Н.<sup>2</sup> Механические и коррозионные свойства сплава 5083 в различных состояниях поставки (1 – ОАО «Каменск-Уральский металлургический завод», г. Каменск-Уральский, Свердловская обл., Россия, [igor\\_snegirev@mail.ru](mailto:igor_snegirev@mail.ru); 2 – Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия) ..... 416
9. Полянский Л. И.<sup>1</sup>, Бабайлов Н. А.<sup>2</sup>, Логинов Ю. Н.<sup>3</sup> Варианты рациональной формы и размеров ячеек валкового брикетировочного пресса (1 – ООО «Снайдермаш», г. Екатеринбург, Россия, [info@spidermash.ru](mailto:info@spidermash.ru); 2 – Институт машиноведения УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, [n.a.babailov@urfu.ru](mailto:n.a.babailov@urfu.ru); 3 – Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия, [j.n.loginov@urfu.ru](mailto:j.n.loginov@urfu.ru)) ..... 418
10. Грехов С. К., Логинов Ю. Н. Численное моделирование сжатия ячеистой структуры, полученной с помощью аддитивной технологии (Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия, [g.svyat@yandex.ru](mailto:g.svyat@yandex.ru)) ..... 420
11. Романова О. В., Захаров М. Н., Долматов А. В., Паньков В. А., Кузьмин Б. П., Королев О. А. Физико-механические свойства композиционных материалов на основе порошка титанового сплава BT-22 (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, [pridize@mail.ru](mailto:pridize@mail.ru)) ..... 423
12. Кушнарев А. В.<sup>1</sup>, Смирнов Л. А.<sup>2,3</sup>, Киричков А. А.<sup>1</sup>, Добужская А. Б.<sup>2</sup>, Хлыст С. В.<sup>4</sup>, Кузмиченко В. М.<sup>4</sup>, Хлыст И. С.<sup>4</sup>, Белокурова А. В.<sup>4</sup>, Гонтарь Е. В.<sup>1</sup> Разработка инновационной технологии «Цифрового охлаждения» дифференцированной термообработки рельсов «ЕВРАЗ НТМК» (1 – АО «ЕВРАЗ НТМК», г. Нижний Тагил, Россия, [Elena.Belokurova@evraz.com](mailto:Elena.Belokurova@evraz.com); 2 – АО «Уральский институт металлов»,

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| г. Екатеринбург, Россия; 3 – Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия;<br>4 – ООО НПП «Томская электронная компания», г. Томск, Россия) .....                                                                                                                                                                            | 426 |
| 13. Игнатов А. А., Маркин Л. Д. Исследование фазового перехода олова в малогабаритной ампуле для разработки средств метрологического обеспечения резистивной термометрии в промышленности (ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы», г. Москва, Россия, Markin@vniims.ru) .....                  | 431 |
| 14. Игнатов А. А., Маркин Л. Д. Разработка малогабаритных ампул температурных реперных точек для реализации метода калибровки промышленных термометров сопротивления в интервале температур от 0 до 250 °С (ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы», г. Москва, Россия, Markin@vniims.ru) ..... | 437 |

## Раздел 8 ЭКОЛОГИЯ И РЕЦИКЛИНГ МЕТАЛЛОВ

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Миндубаев А. З. <sup>1</sup> , Волошина А. Д. <sup>1</sup> , Бабынин Э. В. <sup>2</sup> , Минзанова С. Т. <sup>1</sup> , Миронова Л. Г. <sup>1</sup> , Бадеева Е. К. <sup>1</sup> Биологическая детоксикация элементного фосфора – компонента металлических сплавов (1 – Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН, г. Казань, Россия; 2 – ГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия, mindubaev-az@yandex.ru) .....                                                                | 442 |
| 2. Эрнazarов М., Рашидов Х. К., Курбанов М. Ш., Нуралиев У. М., Тулаганов С. А., Ахмаджонов У. М. Переработка медных шлаков Алмалыкского ГМК (Институт ионно-плазменных и лазерных технологий им. У. А. Арифова АН РУз, г. Ташкент, Узбекистан, u.nuraliyev@mail.ru) .....                                                                                                                                                                                                                                                                            | 445 |
| 3. Хренников А. А. Ионный обмен в технологиях очистки вод и извлечения ценных компонентов (Purolite Ltd, Российское представительство, г. Екатеринбург, Россия, Alexey.kh@purolite-fsu.ru) .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 448 |
| 4. Зобнин Б. Б., Кочетков В. В. Концепция проектирования мобильного комплекса очистки кислых рудничных вод и извлечения из них тяжелых металлов (Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Россия, zobninbb@mail.ru) .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 450 |
| 5. Романова О. А., Сиротин Д. В. Переработка техногенных отходов ферросплавного производства в условиях формирования экономики замкнутого цикла (Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, econ@uran.ru; sirotind.umk@mail.ru) .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 453 |
| 6. Быковский Н. А., Шулаев Н. С., Овсянникова И. В., Забиров Т. З. Переработка стоков производства изделий из титана, содержащих TiF <sub>3</sub> , HF и HCl (ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Стерлитамак, Башкортостан, Россия, nbikovsky@list.ru) .....                                                                                                                                                                                                                                                    | 457 |
| 7. Саитов Р. И. <sup>1</sup> , Абдеев Р. Г. <sup>1</sup> , Хафзетдинов Е. Р. <sup>1</sup> , Хабаева А. Р. <sup>1</sup> , Хасанова А. Ф. <sup>2</sup> Разработка экспериментальной установки экологически безопасной утилизации нефтешламов (1 – Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия, saitovri@mail.ru; 2 – Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия, khasanova.ai@yandex.ru) .....                                                                                                     | 460 |
| 8. Барбин Н. М. <sup>1</sup> , Кобелев А. М. <sup>1</sup> , Терентьев Д. И. <sup>1</sup> , Алексеев С. Г. <sup>2</sup> Газогенераторная переработка реакторного графита (1 – Уральский институт ГПС МЧС России, г. Екатеринбург, Россия, NMBarbin@mail.ru; 2 – Уральский научно-исследовательский институт ВДПО, г. Екатеринбург, Россия) .....                                                                                                                                                                                                       | 463 |
| 9. Зиновьев Д. В. <sup>1</sup> , Грудинский П. И. <sup>1</sup> , Закунов А. С. <sup>1</sup> , Семенов А. Ф. <sup>1</sup> , Панова М. О. <sup>1</sup> , Дюбанов В. Г. <sup>1</sup> , Петелин А. Л. <sup>2</sup> Влияние добавок солей щелочных металлов на эффективность извлечения железа в процессе твердофазного карботермического восстановления красного шлама (1 – Институт металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН, г. Москва, Россия, dzinoviev@imet.ac.ru; 2 – НИТУ МИСИС, г. Москва, Россия, alexander-petelin@yandex.ru) ..... | 466 |
| 10. Копылов Н. И. <sup>1</sup> , Молдурушк М. О. <sup>2</sup> Комплексная переработка отвалов комбината «Тувакобальт» (1 – Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, г. Новосибирск, Россия, kolyubov@narod.ru; 2 – Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, г. Кызыл, Россия, ritageotom@mail.ru) .....                                                                                                                                                                                                          | 470 |
| 11. Шешуков О. Ю. <sup>1,2</sup> , Михеенков М. А. <sup>1</sup> , Некрасов И. В. <sup>1,2</sup> , Егизарьян Д. К. <sup>1,2</sup> , Ведмидь Л. Б. <sup>1,2</sup> Влияние давления прессования на восстановление оксидов железа техногенного происхождения (1 – Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, Silast@mail.ru; 2 – Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия, o.j.sheshukov@urfu.ru) .....                                                                       | 472 |
| 12. Булатов К. В., Газалеева Г. И., Мамонов С. В., Закирничный В. Н. Общие понятия и классификация техногенного сырья по обогатимости (ОАО «Уралмеханобр», г. Екатеринбург, Россия, gazaleeva_gi@umbr.ru) .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 475 |
| 13. Ордабаева А. Т., Мейрамов М. Г., Газалиев А. М., Мулдахметов З. М. Получение сорбента прямой активацией угля Шубаркольского месторождения (ТОО «Институт органического синтеза и углехимии РК», г. Караганда, Казахстан, aigul_serik_kz@mail.ru) .....                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 480 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 14. Амдур А. М. <sup>1</sup> , Федоров С. А. <sup>2</sup> Комплексное использование золотосодержащих силикатно-карбонатных хвостов обогащения (1 – Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Россия, engineer-ektb@rambler.ru; 2 – Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, saf13d@mail.ru) .....                                                                                                                                                            | 482 |
| 15. Шапкин Н. П., Таскин А. В., Хальченко И. Г., Шкуратов А. Л., Федотов Д. Р. Получение SiO <sub>2</sub> золь-гель методом из золошлаковых отходов угольных электростанций (Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, Россия, taskin@yandex.ru) .....                                                                                                                                                                                                                           | 485 |
| 16. Курдюмов В. Р., Тимофеев К. Л., Мальцев Г. И. Сорбционное извлечение селена (IV) из растворов (АО «Уралэлектромедь», г. Верхняя Пышма, Свердловская обл., Россия, kvr@elem.ru) .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 489 |
| 17. Анахов С. В. <sup>1</sup> , Пыкин Ю. А. <sup>2</sup> , Матушкина И. Ю. <sup>3</sup> , Гузанов Б. Н. <sup>1</sup> Разработка технологии плазменного дожигания газообразных продуктов переработки опасных отходов (1 – ФГАОУ ВО РГППУ, г. Екатеринбург, Россия, sergej.anahov@rsyu.ru; 2 – ООО НПО «Полигон», г. Екатеринбург, Россия, uarpolygon@mail.ru; 3 – ФГАОУ ВО УрФУ имени Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия, 227433@rambler.ru) .....                                           | 493 |
| 18. Макарова А. С. <sup>1</sup> , Федосеев А. Н. <sup>1,2</sup> Разработка метода иммобилизации ртути из ртутьсодержащих отходов с учетом принципов зеленой химии (1 – ФГБУ ВО РХТУ им. Д. И. Менделеева, г. Москва, Россия, anpmakarova@mail.ru; 2 – ООО «ПУР», г. Москва, Россия, Andrew7080@yandex.ru) .....                                                                                                                                                                                 | 497 |
| 19. Копылов Н. И. Переработка мышьяксодержащих промпродуктов свинцового производства с переводом мышьяка в железомышьяковый сплав (Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, г. Новосибирск, Россия, kolyubov@narod.ru) .....                                                                                                                                                                                                                                                          | 500 |
| 20. Сорокин Ю. В. <sup>1</sup> , Демин Б. Л. <sup>1</sup> , Смирнов Л. А. <sup>1,2</sup> , Калимулина Е. Г. <sup>3</sup> Совершенствование технологии переработки и использования мелких фракций отвального шлака АО «ЕВРАЗ НТМК» (1 – АО «Уральский институт металлов», г. Екатеринбург, Россия, b.demin@uim-stavan.ru; 2 – Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия; 3 – АО «ЕВРАЗ Нижнетагильский металлургический комбинат», г. Нижний Тагил, Свердловская обл., Россия) ..... | 503 |
| 21. Жерлицын А. А., Алексеенко В. М., Кумпяк Е. В., Кондратьев С. С. Электроимпульсная технология переработки поликомпонентных отходов (ИСЭ СО РАН, г. Томск, Россия, andzh@oit.hcei.tsc.ru) .....                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 506 |
| 22. Byamba Oyun <sup>1</sup> , Jamsran Munkhbat <sup>2</sup> Research on the possibility of using «Erdenet» mining tailings in the cement production (1 – Department of Fundamental Sciences School of Technology, a branch of Mongolian University of Science and Technology Erdenet, Mongolia, oyun@erdenetis.edu.mn; 2 – Department of Energy and Information Technology, School of Technology Erdenet, Mongolia, munkhbat@erdenetis.edu.mn) .....                                           | 511 |
| 23. Лебедь А. Б. <sup>1</sup> , Верходанов Р. И. <sup>1</sup> , Лебедь З. А. <sup>1</sup> , Жиленко С. В. <sup>2</sup> Очистка оборотных травильных растворов от меди методом сульфидирования (1 – НЧОУ ВО «Технический университет УГМК», г. Верхняя Пышма, Россия, a.lebed@tu-ugmk.com; 2 – ПАО «Северсталь», г. Череповец, Россия) .....                                                                                                                                                     | 514 |
| 24. Танутров И. Н., Потапов С. О., Свиридова М. Н., Лямкин С. А., Чесноков Ю. А., Маришук Л. А. Моделирование совместного выщелачивания красного шлама и замасленной прокатной окалины (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, intan38@live.ru) .....                                                                                                                                                                                                                           | 518 |
| 25. Захаров М. Н., Романова О. В., Петрова С. А., Норицын С. И., Окулов Р. А. Способ переработки и утилизации загрязненного титансодержащего шлака (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, mr.mizani@mail.ru) .....                                                                                                                                                                                                                                                             | 522 |
| 26. Досекинов М. С., Нургали Н. З., Шаяхметов Е. Н. Утилизация отходов производства путем автоклавной карбонизации саморассыпающихся шлаков (ТОО «НИИЦ ERG», г. Актобе, Республика Казахстан, Murat.Dossekenov@erg.kz) .....                                                                                                                                                                                                                                                                    | 525 |
| 27. Новиков Д. О., Селиванов Е. Н., Галкова Л. И. Состав и свойства сульфидно-мышьяковистого кека (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, Dm93nvk@gmail.com) .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 528 |
| <b>АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 532 |

## АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Абдеев Р. Г. 408, 460  
Абдеев Э. Р. 408  
Абдурахманов Б. М. 283  
Агарова Н. Е. 361  
Акбердин А. А. 188, 192  
Алабушев А. В. 392  
Алексеев С. Г. 463  
Алексеев В. М. 506  
Алекторов Р. В. 137, 195, 198, 274  
Алпатов А. А. 72  
Амдур А. М. 482  
Анахов С. В. 412, 493  
Анисонян К. Г. 235  
Архипов Г. И. 57  
Архипов П. А. 263  
Ахмаджонов У. М. 445  
Бабайлов Н. А. 418  
Бабенко А. А. 385  
Бабынин Э. В. 442  
Бадеева Е. К. 442  
Байсанов А. С. 150  
Байсанов С. О. 150  
Балмаев Б. Г. 94, 237, 240  
Барбин Н. М. 463  
Батуева Т. Д. 342  
Бахтеева Н. Д. 86  
Беликов С. В. 382  
Белокурова Е. В. 28  
Белокуров А. В. 426  
Бендеров О. В. 145  
Берсенев И. С. 134  
Бибанаева С. А. 233  
Бикин К. Б. 165  
Билалов Д. Х. 68, 403  
Бове А. Л. 142, 323  
Бородина Д. Д. 235  
Брагин В. В. 134  
Булаев А. Г. 254  
Булатов К. В. 475  
Бурабаева Н. М. 78  
Бурмасов С. П. 382  
Быковский Н. А. 457  
Вараксин А. В. 377  
Ведмидь Л. Б. 337, 472  
Верходанов Р. И. 514  
Ветчинкина Т. Н. 94, 237, 240  
Виткина Г. Ю. 137, 195, 198, 274  
Воинков Р. С. 300, 302, 334, 377  
Волков А. И. 318, 320  
Волкович В. А. 323  
Володин В. Н. 78, 82  
Волокитина И. Е. 358  
Волошина А. Д. 442  
Воронина Н. С. 129  
Вусихис А. С. 122, 274  
Вьюхин В. В. 406  
Вязникова Е. А. 195  
Гаджиев М. Х. 180, 183, 395, 399  
Газалеева Г. И. 475  
Газалиев А. М. 480  
Газизов И. Ш. 145  
Галкова Л. И. 329, 528  
Гельчинский Б. Р. 111  
Герман Д. Ю. 365  
Гибадуллин Т. З. 300  
Головко Л. А. 96  
Гонтарь Е. В. 426  
Горбачев В. П. 225  
Горбунова А. 365  
Греков С. В. 96  
Грехов С. К. 420  
Григорович К. В. 165, 169, 173  
Григорьева А. Р. 365  
Грудинский П. И. 466  
Гузанов Б. Н. 403, 412, 493  
Гулемова Л. Р. 408  
Гуляева Р. И. 257, 325  
Гуляков В. С. 201  
Давлетшин А. Р. 361  
Давыдов А. Г. 115  
Дашевский В. Я. 50  
Демин Б. Л. 218, 503  
Димитров В. М. 337  
Дмитриев А. Н. 137, 195, 198, 242  
Добужская А. Б. 28, 426  
Долматов А. В. 423  
Досекенов М. С. 525  
Дрозин А. Д. 103, 108  
Дудко В. А. 153  
Дудоров М. В. 108  
Дюбанов В. Г. 72, 466  
Егиазарян Д. К. 260, 472  
Ермаков А. В. 266  
Ерцев В. А. 392  
Есенгалиев Д. А. 150  
Ёлкин Д. К. 306, 310, 313  
Ёлкин К. С. 156, 306, 310, 313  
Жаканбаев Е. А. 78  
Жерлицын А. А. 506  
Жиленко С. В. 514  
Жилов В. И. 347  
Жиляков А. Ю. 382  
Житлухина М. Е. 382  
Журавлев А. А. 216  
Жучков В. И. 50, 205, 209, 212, 340, 386  
Забиров Т. З. 457  
Заблоцкая Ю. В. 235, 250  
Зайченко А. Ю. 88  
Закирничный В. Н. 475  
Закунов А. С. 466  
Занавескина С. М. 246  
Занавескин К. Л. 246  
Захаров Е. С. 361  
Захаров М. Н. 111, 423, 522  
Заякин О. В. 50, 150, 209, 212, 340  
Зверева А. А. 377  
Звягин А. А. 105  
Зеневич С. Г. 145  
Зиатдинов М. Х. 162  
Зиновеев Д. В. 72, 466  
Зобнин Б. Б. 450  
Золотых М. О. 137  
Ивакин Д. А. 287, 291

- Иванников А. Ю. 187  
 Иванов А. Б. 323  
 Иванов М. Г. 230  
 Игнатов А. А. 431, 437  
 Ильиных Н. И. 111  
 Ильичев М. В. 183, 399  
 Исагулов А. З. 150  
 Казаков В. А. 145  
 Калайда Т. А. 187  
 Калимулина Е. Г. 503  
 Калинин Г. Ю. 382  
 Канныкин С. В. 86  
 Кантаев А. С. 242  
 Каплан М. А. 187  
 Капсаламова Ф. Р. 373  
 Карлина А. И. 156, 313  
 Кель И. Н. 205  
 Ким А. С. 188, 192  
 Киричков А. А. 28, 426  
 Кирсанкин А. А. 187  
 Клюшников А. М. 257  
 Кобелев А. М. 463  
 Ковязин А. А. 298  
 Козлов П. А. 287, 291  
 Колобова Е. Н. 365  
 Кологриева У. А. 318, 320  
 Комолова О. А. 165, 169, 173  
 Кондратьев С. С. 506  
 Копылов Н. И. 53, 470, 500  
 Королев А. А. 302  
 Королев О. А. 423  
 Королёв А. А. 300  
 Корякин М. Н. 300  
 Костикова Г. В. 347  
 Костылев В. А. 380  
 Кочетков В. В. 450  
 Красиков С. А. 373  
 Краснов А. В. 165  
 Крашенинин А. Г. 349  
 Краюхин С. А. 263, 298, 300, 302  
 Кузин Е. Г. 225  
 Кузмиченко В. М. 426  
 Кузьменко Г. Ф. 266  
 Кузьмин Б. П. 423  
 Куленова Н. А. 345  
 Куликов Ю. М. 395  
 Кумпьяк Е. В. 506  
 Курбанов М. Ш. 283, 445  
 Курдюмов В. Р. 489  
 Куркина Е. Ю. 103  
 Кушнарев А. В. 28, 426  
 Лебедь А. Б. 514  
 Лебедь З. А. 514  
 Леонтьев Л. И. 16, 50, 122  
 Лехов О. С. 68, 403  
 Линников О. Д. 269  
 Лобанов В. Г. 266  
 Логинов Ю. Н. 416, 418, 420  
 Лубяной Д. А. 225  
 Лукин А. С. 169  
 Лямкин С. А. 118, 518  
 Макарова А. С. 497  
 Мальцев Г. И. 489  
 Мамонов С. В. 475  
 Мамяченков С. В. 287  
 Маркидонов А. В. 225  
 Маркин Л. Д. 431, 437  
 Маршук Л. А. 518  
 Матушкин А. В. 412  
 Матушкина И. Ю. 493  
 Матюхин В. И. 153  
 Матюхина А. В. 153  
 Медянкина И. С. 269  
 Мейрамов М. Г. 480  
 Мелентьев Г. Б. 36, 60  
 Мещеринов В. В. 145  
 Миндубаев А. З. 442  
 Минзанова С. Т. 442  
 Миронова Л. Г. 442  
 Михайлова Л. Ю. Р. 340  
 Михалев А. В. 68, 403  
 Михеенков М. А. 260, 472  
 Молдурушку М. О. 470  
 Монахов А. С. 361  
 Морозов А. О. 165  
 Москалев П. В. 105  
 Мулдахметов З. М. 480  
 Мусин А. Т. 300  
 Мухамадеев Ф. Ф. 300, 334, 377  
 Некрасов И. В. 260, 472  
 Нечаев А. В. 230  
 Нечаев А. И. 129  
 Никитина В. А. 343  
 Ниценко А. В. 78  
 Новиков Д. О. 528  
 Новоселова А. В. 142, 323  
 Норицын С. И. 522  
 Нохрина О. И. 306  
 Нуралиев У. М. 283, 445  
 Нургали Н. З. 525  
 Овсянникова И. В. 457  
 Овсянников Б. В. 233  
 Овчинникова Л. А. 195, 209  
 Озеров С. С. 278  
 Окулов Р. А. 522  
 Олюнина Т. В. 250  
 Оналбаева Ж. С. 345  
 Ордабаева А. Т. 480  
 Ординарцев Д. П. 349  
 Орыщенко А. С. 382  
 Пакриева Е. Г. 365  
 Панова М. О. 466  
 Паньков В. А. 423  
 Паньшин А. М. 287, 291  
 Пасечник Л. А. 72, 233, 269  
 Пахомов Р. А. 278  
 Пестряков А. Н. 365  
 Петелин А. Л. 466  
 Петракова О. В. 60  
 Петров А. Ф. 96  
 Петрова С. А. 205, 325, 522  
 Пикалов С. М. 257  
 Пикулин К. В. 325  
 Пинтилие Б. Ф. 90  
 Плеханов С. К. 263  
 Повар И. Г. 90  
 Погодин А. М. 165, 173  
 Подлесный Д. Н. 88  
 Полянский Л. И. 418  
 Потапов С. О. 518  
 Пудов Е. Ю. 225  
 Пыкин Ю. А. 412, 493

- Радужев А. В. 343  
 Рашидов Х. К. 445  
 Ремпель А. А. 380  
 Ровнушкин В. А. 218  
 Рогожников Д. А. 298  
 Рожихина И. Д. 306  
 Романова О. А. 453  
 Романова О. В. 111, 423, 522  
 Рощин В. Е. 108  
 Ручьев А. М. 60  
 Рябухин Е. А. 266  
 Сабирзянов Н. А. 233  
 Садыхов Г. Б. 235, 250  
 Саитов Р. И. 460  
 Салганский Е. А. 88  
 Салина В. А. 212  
 Сальникова Е. В. 347  
 Саргсян М. А. 395, 399  
 Свиридова М. Н. 118, 518  
 Севостьянов М. А. 187  
 Селиванов Е. Н. 16, 122, 257, 274, 528  
 Сельменских Н. И. 385  
 Семенов А. Ф. 466  
 Сергеева С. В. 325  
 Сивцов А. В. 156, 306, 310, 313  
 Сизаск Е. А. 105  
 Синицин Н. И. 406  
 Сиротин Д. В. 453  
 Скачков В. М. 233, 269  
 Скоморохов В. А. 266  
 Скосарева Т. В. 345  
 Смирнов А. Л. 218  
 Смирнов Л. А. 28, 218, 382, 385, 426, 503  
 Смирнов М. А. 187  
 Смоленский В. В. 142, 323  
 Смороков А. А. 242  
 Снегирев И. В. 416  
 Снигура И. Р. 96  
 Соина-Кутищева Ю. Н. 225  
 Соловьев И. В. 382  
 Солодухин А. А. 134  
 Сон Э. Е. 180, 183, 395, 399  
 Сорокин Ю. В. 503  
 Спиридонов М. В. 145  
 Спыну О. О. 90  
 Стерхов Е. В. 369  
 Султангазиев Р. Б. 188, 192  
 Суриков В. Т. 233  
 Сычев А. В. 205, 209, 212  
 Танутров И. Н. 118, 518  
 Таскин А. В. 485  
 Терентьев Д. И. 463  
 Тимашов А. Е. 302  
 Тимофеев К. Л. 298, 300, 302, 334, 377, 489  
 Ткачев Н. К. 115  
 Тогобицкая Д. Н. 96  
 Тодорова Е. В. 86  
 Требухов С. А. 78  
 Тужилин А. С. 94, 235, 237, 240, 250  
 Тулаганов С. А. 283, 445  
 Тулеушев Ю. Ж. 78  
 Тюфтяев А. С. 180, 183, 395, 399  
 Тюшняков С. Н. 16, 122, 329  
 Удоева Л. Ю. 325, 329  
 Уполовникова А. Г. 385  
 Упоров С. А. 369  
 Федорова О. М. 337  
 Федоров С. А. 482  
 Федосеев А. Н. 497  
 Федотов Д. Р. 485  
 Федотов М. А. 72  
 Филиппенков А. А. 392  
 Филиппов М. А. 392  
 Хабаева А. Р. 460  
 Халимуллина Ю. Р. 263  
 Хальченко И. Г. 485  
 Хасанова А. Ф. 460  
 Хафзетдинов Е. Р. 460  
 Хлыст И. С. 426  
 Хлыст С. В. 426  
 Хренников А. А. 448  
 Цветков М. В. 88  
 Целищев Ю. Г. 129  
 Цикарев В. Г. 392  
 Чегерева К. Л. 105  
 Ченцов В. П. 122  
 Чесноков Ю. А. 134, 518  
 Чикова О. А. 406  
 Чумарев В. М. 329  
 Шапкин Н. П. 485  
 Шапошник А. В. 105  
 Шаяхметов Е. Н. 525  
 Швецов М. В. 408  
 Шевелев М. М. 68, 403  
 Шешуков О. Ю. 260, 472  
 Шибанова Л. Н. 100, 126  
 Шкирмонтов А. П. 222  
 Шкуратов А. Л. 485  
 Шулаев Н. С. 457  
 Шунин В. А. 263, 300, 302, 334, 377, 397  
 Эрнazarов М. 445  
 Эстемирова С. Х. 369  
 Юсупов Д. И. 180, 395  
 Яковлева Л. М. 361  
 Якорнов С. А. 291  
 Яценко С. П. 233, 269  
 Буамба Оун 511  
 Jamsran Munkhbat 511



*Научное издание*

Труды научно-практической конференции  
с международным участием и элементами школы молодых ученых  
«ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕТАЛЛУРГИИ И МАШИНОСТРОЕНИЯ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАВЕРШЕННЫХ  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И НИОКР»

**Екатеринбург, 6–9 октября 2020 года**

Рекомендовано к изданию Ученым советом Института металлургии УрО РАН  
(Протокол № 9 от 28 августа 2020 г.)



*Ответственный за выпуск:*  
научный сотрудник ИМЕТ УрО РАН *Л. А. Маршук*

*Редакционная подготовка:*  
младший научный сотрудник *М. Н. Захаров*,  
научный сотрудник, кандидат технических наук *Л. Ю. Михайлова*,  
младший научный сотрудник *О. В. Романова*

Верстка *А. Ю. Тюменцевой*  
Корректор *Е. В. Чагина*

Подписано в печать 25.09.2020. Формат 60×84/8. Бумага офсетная.  
Усл. печ. л. 62,30. Уч.-изд. л. 46,73. Тираж 300 экз. Заказ 12392

Институт металлургии УрО РАН  
620016, Екатеринбург, ул. Амундсена, 101, тел. +7 (343) 267-91-24  
E-mail: ferro@ural.ru

ООО Универсальная Типография «Альфа Принт»  
620049, Екатеринбург, пер. Автоматики, 2 ж  
Тел. +7 (800) 300-16-00. [www.alfaprint24.ru](http://www.alfaprint24.ru)