

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРИКЛАДНЫЕ РАЗРАБОТКИ  
ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ И УТИЛИЗАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ



г. Североурал

г. Качканар

г. Тавда

г. Ирбит

г. Первоуральск

# ТЕХНОГЕН-2019

Екатеринбург, 18–21 июня 2019 г.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РАН  
НАУЧНЫЙ СОВЕТ РАН ПО ГЛОБАЛЬНЫМ ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ПРОБЛЕМАМ  
НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО МЕТАЛЛУРГИИ И МЕТАЛЛОВЕДЕНИЮ ОХМН РАН  
ПРАВИТЕЛЬСТВО СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
ИНСТИТУТ МЕТАЛЛУРГИИ УрО РАН  
УРАЛЬСКАЯ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ  
УРАЛМЕХАНОБР  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ УГМК  
ИНСТИТУТ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА УрО РАН  
УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

## ТРУДЫ

конгресса с международным участием и конференции молодых ученых

**«ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРИКЛАДНЫЕ  
РАЗРАБОТКИ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ И УТИЛИЗАЦИИ  
ТЕХНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ»**



## **«ТЕХНОГЕН-2019»**

Екатеринбург

2019

УДК 669.04: 669.15: 669.054.8

ББК 34.69

T78

T78 Труды конгресса с международным участием и конференции молодых ученых «Фундаментальные исследования и прикладные разработки процессов переработки и утилизации техногенных образований»: «ТЕХНОГЕН-2019». – Екатеринбург : УрО РАН, 2019. – 656 с.

ISBN 978-5-907080-61-4

Труды конгресса дают оценку направлений фундаментальных и прикладных научных исследований институтов РАН, вузов и промышленных предприятий по переработке и утилизации техногенных образований, создают базу данных по новым перспективным технологиям.

Результаты исследований будут полезны научным работникам и персоналу предприятий, занимающихся экологическими проблемами и переработкой техногенных отходов и вторичного сырья, для создания перспективных инновационных образцов технологий.

УДК 669.04: 669.15: 669.054.8

ББК 34.69

Доклады сборника печатаются в соответствии с авторскими оригиналами.

Редакционная коллегия:

академик, д. т. н. Леонтьев Л. И., академик, д. т. н. Смирнов Л. А.,  
д. т. н. Селиванов Е. Н., к. т. н. Чесноков Ю. А.

Рецензент: академик, д. ф.-м. н. Мушников Н. В.

ISBN 978-5-907080-61-4

© ИМЕТ УрОРАН, 2019

© Авторы, 2019

# СОДЕРЖАНИЕ

## ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

1. *Леонтьев Л. И.<sup>1,2</sup> Перспективы утилизации твердых коммунальных отходов РФ (1 — Президиум РАН, г. Москва, Россия, leo@presidium.ras.ru; 2 — Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия) . . . . . 18*
2. *Исмаилов Р. А.<sup>1</sup>, Старцева О. П.<sup>2</sup> Нацпроект «Экология» как ключевая модель реализации государственной природоохранной политики (1 — Российское экологическое общество, Общественно-деловой совет нацпроекта «Экология», г. Москва, info@ecosociety.ru; 2 — Свердловское региональное отделение Российского экологического общества, г. Екатеринбург, info@ecourals.ru) . . . . . 25*
3. *Паньшин А. М., Якорнов С. А., Скопов Г. В. Переработка техногенных отходов металлургических предприятий Уральской горно-металлургической компании (ООО «УГМК-Холдинг», г. Верхняя Пышма, Россия, skorov@ugmk.com) . . . . . 29*
4. *Мелентьев Г. Б. Ресурсно-техногенный потенциал горнопромышленных производств редких металлов в России: проблемы и приоритеты реализации (Объединенный институт высоких температур (ОИВТ РАН), Москва, melent\_gb@mail.ru) . . . . . 34*
5. *Сорокин Ю. В.<sup>1</sup>, Демин Б. Л.<sup>1</sup>, Смирнов Л. А.<sup>1,2</sup>, Щербаков Е. Н.<sup>1</sup> Возможность утилизации физического тепла шлака на установках барабанного типа (1 — ОАО «Уральский институт металлов», г. Екатеринбург, Россия, y.sorokin@uim.ural.ru; 2 — Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия) . . . . . 41*
6. *Булатов К. В., Газалева Г. И. Технологические схемы подготовки и глубокого обогащения техногенных отходов, содержащих тонкие шламы. Экологическая составляющая (ОАО «Уралмеханобр», г. Екатеринбург, Россия, gazaleeva\_gi@umbr.ru) . . . . . 45*
7. *Капустин Ф. Л., Уфимцев В. М., Вишневыский А. А., Фомина И. В., Капустин А. Ф., Земляной К. Г. Использование золы уноса Рефтинской ГРЭС в производстве строительных материалов и изделий (ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Ельцина Б. Н.», г. Екатеринбург, Россия, f.l.kapustin@urfu.ru) . . . . . 50*
8. *Горбунова Т. И., Салоутин В. И., Чупахин О. Н., Чарушин В. Н. Методы уничтожения стойких органических загрязнителей — полихлорированных бифенилов (Институт органического синтеза им. И. Я. Постовского Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, Россия, gorbunova@ios.uran.ru) . . . . . 55*
9. *Корнилов С. В.<sup>1</sup>, Дмитриев А. Н.<sup>2</sup>, Пелевин А. Е.<sup>3</sup> Комплексное решение вопросов глубокой переработки текущих отходов титаномагнетитовых руд (1 — Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, kornilov@igduran.ru; 2 — Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, andrey.dmitriev@mail.ru; 3 — Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Россия, a-pelevin@yandex.ru) . . . . . 50*
10. *Ремпель А. А.<sup>1,2,3</sup> Разработка солнечных фотокатализаторов для очистки сточных вод и воздуха (1 — Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, rempel.imet@mail.ru; 2 — Институт химии твердого тела УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия; 3 — НОЦ НАНОТЕХ УрФУ, г. Екатеринбург, Россия) . . . . . 61*
11. *Романова О. А. Экологический императив переработки техногенных отходов в условиях формирования экономики замкнутого цикла (Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, eson@uran.ru) . . . . . 62*
12. *Газалева Г. И. Развитие технологии обогащения титаномагнетитов, перспективы ее широкого использования в России и СНГ. Комплексное использование сырья (ОАО «Уралмеханобр», г. Екатеринбург, Россия, gazaleeva\_gi@umbr.ru) . . . . . 66*
13. *Козлов П. А.<sup>1</sup>, Паньшин А. М.<sup>2</sup>, Леонтьев Л. И.<sup>3,4</sup> Физико-химические основы и технические решения извлечения гаммы цветных и редких металлов из отходов промышленного производства (1 — НЧОУ ВО «Технический университет УГМК», г. Верхняя Пышма, Свердловская обл., Россия, p.kozlov@tu-ugmk.com; 2 — ООО «УГМК-Холдинг», г. Верхняя Пышма, Свердловская обл., Россия; 3 — Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия; 4 — Президиум РАН, г. Москва, Россия, leo@presidium.ras.ru) . . . . . 72*
14. *Onuralp Yücel<sup>1</sup>, Osman Halil Celik<sup>1</sup>, Hakan Morcali<sup>2</sup> Recovery Of Aluminium-Based Compounds From Salt Cake Of Aluminium Dross Processing (1 — Metallurgical and Materials Engineering Department, Istanbul Technical University, 34469, Maslak, Istanbul, Turkey; 2 — Environmental Engineering Department, Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Kahramanmaraş, Turkey) . . . . . 78*

## Секция 1

### ВИДЫ, ОБЪЕМЫ, СОСТАВЫ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ (ВСКРЫШНЫХ ПОРОД, ХВОСТОВ ОБОГАЩЕНИЯ, ШЛАКОВ, ПЫЛЕЙ И ШЛАМОВ ХИМИКО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ) ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

1. *Чумарев В. М., Удоева Л. Ю. Технологические возможности пирометаллургической переработки (обогащения) рудного танталсодержащего сырья (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, pmlab@mail.ru) . . . . . 86*
2. *Пасечник Л. А.<sup>1</sup>, Яценко С. П.<sup>1</sup>, Скачков В. М.<sup>1</sup>, Михеенков М. А.<sup>2</sup>, Шешуков О. Ю.<sup>2,3</sup>, Некрасов И. В.<sup>2,3</sup>, Егизарьян Д. К.<sup>2,3</sup> Комплексная переработка красного шлама после гидрохимического выщелачивания (1 — Институт химии твердого тела УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, pasechnik@ihim.uran.ru; 2 — Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, silast@mail.ru; 3 — Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия, o.j.sheshukov@urfu.ru) . . . . . 90*



3. Дашевский В. Я.<sup>1</sup>, Александров А. А.<sup>1</sup>, Жучков В. И.<sup>2</sup>, Леонтьев Л. И.<sup>2,3</sup> Рециклинг отвального шлака процессов выплавки рафинированных марганцевых ферросплавов (1 — Институт металлургии и материаловедения им. Байкова А. А. РАН, г. Москва, Россия, [vdashev@imet.ac.ru](mailto:vdashev@imet.ac.ru); 2 — Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, [ntm2000@mail.ru](mailto:ntm2000@mail.ru); 3 — Президиум РАН, г. Москва, Россия, [leo@presidium.ras.ru](mailto:leo@presidium.ras.ru)). . . . . 94
4. Жучков В. И.<sup>1</sup>, Сычев А. В.<sup>1</sup>, Заякин О. В.<sup>1</sup>, Леонтьев Л. И.<sup>1,2</sup> Использование техногенных отходов ферросплавного производства (1 — Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, [zferro@mail.ru](mailto:zferro@mail.ru); 2 — Президиум РАН, г. Москва, Россия, [leo@presidium.ras.ru](mailto:leo@presidium.ras.ru)). . . . . 96
5. Жучков В. И.<sup>1</sup>, Леонтьев Л. И.<sup>1,2</sup>, Сычев А. В.<sup>1</sup>, Дашевский В. Я.<sup>3</sup>, Заякин О. В.<sup>1</sup> Отходы ферросплавной промышленности России (1 — Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, [ntm2000@mail.ru](mailto:ntm2000@mail.ru); 2 — Президиум РАН, г. Москва, Россия, [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)). . . . . 99
6. Ибрагимов А. Ф.<sup>1</sup>, Исхаков И. И.<sup>1</sup>, Скопов Г. В.<sup>2,3,4</sup>, Кириченко А. Н.<sup>1</sup> Применение дутья, обогащенного кислородом, при эксплуатации шахтных печей ООО «Медногорский медно-серный комбинат» (1 — «Уральская горно-металлургическая компания» (УГМК), ООО «Медногорский медно-серный комбинат», г. Медногорск, Россия, [tmmsk@ugmk.com](mailto:tmmsk@ugmk.com); 2 — ООО «УГМК-Холдинг», г. Верхняя Пышма, Россия; 3 — Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия; 4 — НЧОУ ВО «Технический университет УГМК», г. Верхняя Пышма, Россия) . . . . . 103
7. Сапьянов С. А., Кушнир К. А., Шапкина А. Х., Усольцев Е. А., Фурман Е. Л. Переработка Li-ION аккумуляторных батарей с целью получения металлического кобальта (ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия, [saryanov.s@bk.ru](mailto:saryanov.s@bk.ru)). . . . . 109
8. Спиридонов И. Г., Левченко Е. Н., Ключарев Д. С. Методические подходы по определению первоочередных площадей на территории Российской Федерации для оценки их экологической опасности (ФГБУ «Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов», г. Москва, Россия, [lev\\_imgre@rambler.ru](mailto:lev_imgre@rambler.ru)) . . . . . 112
9. Демин Б. Л.<sup>1</sup>, Сорокин Ю. В.<sup>1</sup>, Смирнов Л. А.<sup>1,2</sup>, Щербаков Е. Н.<sup>1</sup> Вторичная переработка металлургических шлаков (1 — ОАО «Уральский институт металлов», г. Екатеринбург, Россия, [b.demin@uim-stavan.ru](mailto:b.demin@uim-stavan.ru); 2 — Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия) . . . . . 117
10. Капустин Ф. Л.<sup>1</sup>, Перепелицын В. А.<sup>1</sup>, Пономаренко А. А.<sup>1</sup>, Гороховский А. М.<sup>2</sup>, Пономаренко З. Г.<sup>2</sup> Состав и свойства хвостов обогащения кварцитов месторождения «Гора Караульная» (1 — ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», г. Екатеринбург, 2 — ОАО «ДИНУР», г. Первоуральск, Россия, [f.l.kapustin@urfu.ru](mailto:f.l.kapustin@urfu.ru)) . . . . . 123
11. Власов А. С.<sup>1</sup>, Пугин К. Г.<sup>1,2</sup> Использование бурового шлама для дорожного строительства (1 — ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь, Россия, [anton-vlasov@inbox.ru](mailto:anton-vlasov@inbox.ru); 2 — ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет им. Д. Н. Прянишникова», г. Пермь, Россия, [123zzz@rambler.ru](mailto:123zzz@rambler.ru)) . . . . . 128
12. Селиванов Е. Н.<sup>1</sup>, Новиков Д. О.<sup>1</sup>, Беляев В. В.<sup>2,3</sup>, Скопов Г. В.<sup>2,3</sup> Мышьяк в продуктах химико-металлургической переработки медно-цинковых концентратов (1 — ИМЕТ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, [rcmlab@mail.ru](mailto:rcmlab@mail.ru); 2 — ООО «УГМК-Холдинг»; 3 — НЧОУ ВО «Технический университет УГМК») . . . . . 132
13. Харисова Ю. Т., Саитов Р. И., Абдеев Р. Г. Разработка технологии переработки нефтяных шламов с применением сверхвысокочастотных электромагнитных полей (Башкирский государственный университет, г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия, [juliya1902@rambler.ru](mailto:juliya1902@rambler.ru)) . . . . . 134
14. Павлова И. А., Фарафонов Е. П., Куташева С. С., Михайлова Е. С., Гетман А. А., Камалова И. Ш. Пути утилизации кварцевого песка в производстве силикатных материалов (Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия, [i.a.pavlova@urfu.ru](mailto:i.a.pavlova@urfu.ru)) . . . . . 137
15. Жакина А. Х., Арип О. В., Василец Е. П., Рапиков А. Р., Акжолтай А. Н. Получение и исследование композиционного материала на основе отходов угледобычи с тиомочевинформальдегидной смолой в условиях волнового воздействия (ТОО «ИОСУ РК», г. Караганда, Карагандинская область, Казахстан, [oxapa230590@mail.ru](mailto:oxapa230590@mail.ru)) . . . . . 140
16. Оюун Бямба Возможность использования хвостов обогащения медных руд в строительной индустрии (Технологический институт им. Ш.Отгонбилэга, г. Эрдэнэт, Монголия, [b.oouin16@gmail.com](mailto:b.oouin16@gmail.com)) . . . . . 143
17. Амдур А. М.<sup>1</sup>, Федоров С. А.<sup>2</sup>, Матушкина А. Н.<sup>1</sup> Формы выделения золота в сульфидных рудах и продуктах их обогащения (1 — Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Россия, [engineer-ektb@rambler.ru](mailto:engineer-ektb@rambler.ru); 2 — Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, [saf13d@mail.ru](mailto:saf13d@mail.ru)) . . . . . 147
18. Метелев А. А., Морозов М. Н., Русских Д. В., Прокудина Е. В. Изготовление гипсовых вяжущих путем нейтрализации производственной серной кислоты (ОАО «Святогор», г. Красноуральск, Россия, [ghim@svg.ru](mailto:ghim@svg.ru)) . . . . . 150
19. Орлов А. С.<sup>1</sup>, Исагулов А. З.<sup>1</sup>, Ким С. В.<sup>2</sup>, Мишо Ж.<sup>3</sup>, Толымбеков М. Ж.<sup>2</sup>, Орлова В. В.<sup>2</sup> Анализ современного состояния уровня производства феррохрома (1 — Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Казахстан, [wolftailer@mail.ru](mailto:wolftailer@mail.ru); 2 — Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева, г. Караганда, Казахстан, [sergey\\_kim@inbox.ru](mailto:sergey_kim@inbox.ru); 3 — Университет Лотарингии, г. Нанси, Франция) . . . . . 153
20. Доманская И. К., Ласкина Т. С. Перспективы замены природных песков отсевами дробления горных пород в составе мелкозернистых бетонов (Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия, [i.k.domanskaya@urfu.ru](mailto:i.k.domanskaya@urfu.ru), [laskinatanya@mail.ru](mailto:laskinatanya@mail.ru)) . . . . . 157

21. Ёлкин К. С.<sup>1</sup>, Сивцов А. В.<sup>2</sup>, Ёлкин Д. К.<sup>1</sup>, Карлина А. И.<sup>3</sup> *Металлургия кремния и проблемы экологии (1 — ООО ОК «РУСАЛ Инженерно-технологический центр», г. Красноярск, Россия, k.yolkin@mail.ru; 2 — Институт металлургии Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург, Россия, aws2004@mail.ru; 3 — ФГБОУ ВПО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», г. Иркутск, Россия, karlina@mail.ru)* ..... 160
22. 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 — ИМЕТ РАН им. А. А. Байкова, г. Москва, Россия, grigorov@imet.ac.ru; 2 — НИТУ «МИСиС», г. Москва, Россия, o.a.komolova@gmail.com)* ..... 163
23. Григорович К. В.<sup>1,2</sup>, Комолова О. А.<sup>1,2</sup>, Румянцев Б. А.<sup>1</sup> *Влияние серы на процесс обезуглероживания коррозионностойких сталей окислительной и нейтральной плазмой (1 — ИМЕТ РАН им. А. А. Байкова, г. Москва, Россия, grigorov@imet.ac.ru; 2 — НИТУ «МИСиС», г. Москва, Россия, o.a.komolova@gmail.com)* ..... 166
24. Комолова О. А.<sup>1,2</sup>, Григорович К. В.<sup>1,2</sup> *Влияние техногенных отходов производства стратегически важных коррозионностойких хромистых сталей на окружающую среду (1 — ИМЕТ РАН им. А. А. Байкова, г. Москва, Россия, grigorov@imet.ac.ru; 2 — НИТУ «МИСиС», г. Москва, Россия, o.a.komolova@gmail.com)* ..... 170
25. Антонинова Н. Ю., Шубина Л. А. *К вопросу сохранения техногенных образований ГМК путем экологически безопасной консервации и восстановления ландшафтов (ИГД УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, geoeso@igduran.ru)* ..... 173
26. Бывальцев А. В.<sup>1</sup>, Хмельницкая О. Д.<sup>1</sup>, Дементьев В. Е.<sup>1</sup>, Шарипов Р. Х.<sup>2</sup>, Гибаддулин З. Р.<sup>2</sup>, Васильев Е. А.<sup>3</sup>, Савин А. Г.<sup>3</sup>, Рудой Г. Н.<sup>3</sup>, Набойченко С. С.<sup>4</sup> *Разработка рациональной технологии извлечения золота из хвостов Учалинской обогатительной фабрики (1 — АО «Иркутский научно-исследовательский институт благородных и редких металлов и алмазов», г. Иркутск, Россия, lab15@irgiredmet.ru; 2 — АО «Учалинский горно-обогатительный комбинат», г. Учалы, Республика Башкортостан, Россия, sharipov\_r@ugok.ru; 3 — ООО «УГМК-Холдинг», г. Верхняя Пышма, Россия, e.vasilyev@ugmk.com; 4 — УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия, elg-mtf@yandex.ru)* ..... 178
27. Ярусова С. Б.<sup>1,2</sup>, Гордиенко П. С.<sup>1</sup>, Жевтун И. Г.<sup>1</sup>, Буравлев И. Ю.<sup>1,3</sup> *Получение синтетического волластонита с использованием гипсового техногенного сырья (1 — ФГБУН «Институт химии ДВО РАН» (ИХ ДВО РАН), г. Владивосток, Россия, yarusova\_10@mail.ru; 2 — ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса» (ВГУЭС), г. Владивосток, Россия; 3 — ФГАУ ВО «Дальневосточный федеральный университет» (ДФУ), г. Владивосток, Россия)* ..... 182
28. Перепелицын В. А.<sup>1</sup>, Яговцев А. В.<sup>1</sup>, Мерзляков В. Н.<sup>2</sup>, Кочетков В. В.<sup>2</sup>, Пономаренко А. А.<sup>3</sup>, Пономаренко З. Г.<sup>1</sup>, Колобов А. Ю.<sup>1</sup> *Техногенное минеральное сырье для производства огнеупоров и керамики (1 — ОАО «ДИНУР», г. Первоуральск, Россия; 2 — ООО «Циркон», г. Магнитогорск, Россия; 3 — ФГАУ ВО «Уральский федеральный университет», г. Екатеринбург, Россия, rva-vostio@bk.ru)* ..... 184
29. Худояров С. Р., Холикулов У. М. *Возможность переработки цинксодержащих сталеплавильных пылей (Алма-лыкский филиал НИТУ «МИСиС», г. Алмалык, Узбекистан, suleyman0677@yandex.ru)* ..... 191
30. Досекенов М. С., Алмагамбетов М. С., Нурғали Н. З. *Утилизация углекислого газа и отвального шлама ветви спекания Павлодарского алюминиевого завода АО «Алюминий Казахстана» (ТОО «Научно-исследовательско-инжиниринговый центр ERG», г. Актюбе, Республика Казахстан, murat.dossekenov@erg.kz)* ..... 192

## Секция 2

### НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО СТРУКТУРЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМ СВОЙСТВАМ ТВЕРДЫХ, ЖИДКИХ И ГАЗООБРАЗНЫХ ПРОДУКТОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВ

1. Валеева А. А.<sup>1,2</sup>, Козлова Е. А.<sup>3</sup>, Дорошева И. Б.<sup>1,2,4</sup>, Вайнштейн И. А.<sup>2</sup>, Ремпель А. А.<sup>1,2,4</sup> *Синтез и аттестация фотокатализаторов на основе нанотрубок диоксида титана для очистки воды и воздуха от вредных органических примесей (1 — Институт химии твердого тела УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, anibla\_v@mail.ru; 2 — НОЦ НАНОТЕХ, Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург; 3 — Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН, г. Новосибирск, Россия; 4 — Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)* ..... 196
2. Мешалкин В. П.<sup>1,2</sup>, Шулаев Н. С.<sup>2</sup>, Пряничникова В. В.<sup>2</sup>, Быковский Н. А.<sup>2</sup>, Кадыров Р. Р.<sup>2</sup> *Теоретические основы электрохимической очистки нефтезагрязненных почв (1 — НОЦ «МИ-ЛРТИ» РХТУ им. Д. И. Менделеева, г. Москва, Россия; 2 — ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Стерлитамак, Россия, nshulayev@rambler.ru)* ..... 199
3. Полянский Л. И.<sup>1</sup>, Бабайлов Н. А.<sup>2</sup>, Логинов Ю. Н.<sup>3</sup>, Полянский И. Л.<sup>1</sup> *Использование поверхностно-активных веществ для уменьшения количества связующего при брикетировании (1 — ООО «Спайдермаш», г. Екатеринбург, Россия, info@spidermash.ru; 2 — ФГБУН Институт машиноведения УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, n.a.babaylov@urfu.ru; 3 — ФГАУ ВО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия, j.n.loginov@urfu.ru)* ..... 203
4. Грехов С. К., Логинов Ю. Н. *Снижение отходов металлических порошков в аддитивной технологии 3d-печати за счет повышения цикличности процесса (Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия, g.svyat@yandex.ru)* ..... 207



5. Смоленский В. В.<sup>1,2</sup>, Новоселова А. В.<sup>1,2</sup>, Мушников П. Н.<sup>1,2</sup>, Бове А. Л.<sup>1,2</sup>, Докотович В. Н.<sup>1</sup> Термодинамика и коэффициенты разделения лантаноидов и актиноидов в системе «жидкий металл — расплавленная соль» (1 — Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, smolenski.valeri@mail.ru; 2 — Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия) . . .208
6. Кузнецов Г. В., Янковский С. А. Подавление оксидов серы и азота в продуктах сгорания смесевых топлив на основе бурых углей и древесины (Томский политехнический университет, г. Томск, Россия, tarisha@tpu.ru, jankovsky@tpu.ru) . . . . .211
7. Мустяца О. Н. О возможности электрохимической переработки отвальных промышленных железо-сурьмяных штейнов (Национальный транспортный университет, г. Киев, Украина, oleg.mustyatsa@gmail.com) . . . . .215
8. Муханова А. А., Тусупбаев Н. К., Семушкина Л. В. Новые подходы в формировании модифицированного собирателя (Saitbayev University, АО «Институт металлургии и обогащения», г. Алматы, Казахстан, ainura-muhanova@mail.ru) . . . . .219
9. Удоева Л. Ю., Чумарев В. М., Галкова Л. И., Тюшняков С. Н. Технологическая оценка оксидно-металлических отходов, содержащих тантал (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, lyuid@yandex.ru) . . .222
10. Свечникова Н. Ю., Петухов В. Н., Куклина О. В., Юдина С. В., Пузина А. С., Ахметзянов Т. Н., Гаврюшина Я. В. Изучение физико-химических свойств отходов углеобогащения с целью возможности использования их в качестве вторичного сырья (ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, Россия, natasha-svechnikova@yandex.ru) . . . . . 226
11. Лебедь А. Б.<sup>1</sup>, Верходанов Р. И.<sup>1</sup>, Лебедь З. А.<sup>1</sup>, Метелев А. А.<sup>2</sup>, Морозов М. Н.<sup>2</sup>, Кузнецов В. А.<sup>2</sup> Извлечение меди из воды Сорьинского хвостохранилища (1 — НЧОУ ВО «ТУ УГМК», г. Верхняя Пышма, Россия, a.lebed@tu-ugmk.com; 2 — ОАО «Святогор», г. Красноуральск, Россия, ttnn@svg.ru) . . . . .229
12. Тюрюханов К. Ю.<sup>1</sup>, Пугин К. Г.<sup>1,2</sup> Использование отработанной формовочной смеси в составе горячего песчаного плотного асфальтобетона (1 — ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь, Россия, Turichanov.k.u@list.ru; 2 — ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет им. акад. Д. Н. Прянишникова», г. Пермь, Россия, 123zz@rambler.ru) . . . . .232
13. Радущев А. В., Никитина В. А., Харитонова А. В. Влияние серной и фосфорной кислот на экстракцию РЗМ гидразидами  $\alpha$ -разветвленных карбоновых кислот (Институт технической химии УрО РАН, г. Пермь, Россия, avradu@mail.ru) . . . . .235
14. Капустин Ф. Л., Митюшов Н. А., Беднягин С. В. Состав, свойства и направления использования продукта переработки фосфогипса (ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия, f.l.kapustin@urfu.ru) . . . . .237
15. Берберова Н. Т., Пивоварова Н. А., Стороженко В. Н., Шинкарь Е. В., Смолянинов И. В. Разработка новых способов утилизации сернистых отходов из углеводородного сырья в различные производные серы (ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», г. Астрахань, Астраханская область, Россия, berberova@astu.org) . . . . .240
16. Курбатова Л. Д.<sup>1</sup>, Корякова О. В.<sup>2</sup>, Валова М. С.<sup>2</sup> Экстракционное извлечение ванадия (V) аминами (1 — Институт химии твердого тела Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, Россия, kirbatova@ihim.uran.ru; 2 — Институт органического синтеза Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, Россия, ir@ios.uran.ru) . . . . .244
17. Саитов Р. И.<sup>1</sup>, Абдеев Р. Г.<sup>1</sup>, Фатыхов М. А.<sup>2</sup>, Абдеев Э. Р.<sup>1</sup>, Хасанова А. Ф.<sup>2</sup> Разработка энергоресурсоэффективной техники и технологии экологически безопасной СВЧ-переработки нефтешламов (1 — Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия, air@bgutmo.ru; 2 — Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия, khasanova.ai@yandex.ru) . . . . .247
18. Кийко А. А., Колмачихина О. Б., Топоркова Ю. И. Исследования электроэкстракции цинка из растворов выщелачивания вторичного цинксоодержащего сырья (Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия, o.b.kolmachikhina@urfu.ru) . . . . .249
19. Красиков С. А., Жилина Е. М., Русских А. С., Осинкина Т. В. Селекция элементов при растворении отходов жаропрочных никелевых сплавов в растворах минеральных кислот (ФГБУН «Институт металлургии УрО РАН», г. Екатеринбург, Россия, sankr@mail.ru) . . . . . 253
20. Ордабаева А. Т., Мейрамов М. Г., Хрупов В. А. Извлечение фенолов из сланцевой смолы Шубаркольского разреза (ТОО «Институт органического синтеза и углехимии РК», г. Караганда, Казахстан, aigul\_serik\_kz@mail.ru) . . . . .256
21. Волков А. И.<sup>1</sup>, Кологривева У. А.<sup>1</sup>, Ковалев А. И.<sup>1</sup>, Вайнштейн Д. Л.<sup>1</sup>, Чижов П. С.<sup>2</sup>, Серегина И. Ф.<sup>2</sup> Физико-химические основы переработки шламов гидрметаллургического производства пентаоксида ванадия. Исследование форм соединений ванадия (1 — ГНЦ ФГУП «ЦНИИЧермет им. И. П. Бардина», г. Москва, Россия, rhenium@list.ru; 2 — Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия) . . . . .259
22. Киселев М. Ю.<sup>1</sup>, Морозов Ю. П.<sup>2</sup>, Шевченко А. С.<sup>2</sup> Контактная и бесконтактная поляризация частиц сульфидных минералов при электрохимической хлоринации (1 — АО «Уралэлектромедь», г. Верхняя Пышма, Свердловская область, Россия, mihkis@rambler.ru; 2 — ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», г. Екатеринбург, Россия) . . . . .261
23. Взородов С. А., Ключников А. М. Извлечение цветных металлов из подотвальных вод (ОАО «Уралмеханобр», г. Екатеринбург, Россия, klyushnikov\_am@umbr.ru) . . . . .264

24. Зиневеев Д. В.<sup>1</sup>, Грудинский П. И.<sup>1</sup>, Семенов А. Ф.<sup>1</sup>, Дюбанов В. Г.<sup>1</sup>, Петелин А. Л.<sup>2</sup> Исследование процесса карботермического твердофазного восстановления красного шлама в присутствии сульфата натрия (1 — Институт металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН, г. Москва, Россия, ZinoveevIMET@yandex.ru; 2 — НИТУ МИСЦ, г. Москва, Россия, alexander-petelin@yandex.ru).....268
25. Селиванов Е. Н., Гуляева Р. И., Пикалов С. М., Ключников А. М. Окисление как метод изменения форм нахождения металлов в пирротиновом концентрате (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, pmlab@mail.ru).....271
26. Хабидулина Р. Э., Наумов К. Д., Лобанов В. Г., Вальнев В. А. К проблеме определения золота в отходах барьерного производства (ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия, naumov.konstantin@urfu.ru).....276
27. Гребнева А. А., Субботина И. Л., Тимофеев К. Л., Мальцев Г. И. Разработка технологии вывода мышьяка из кислых отработанных растворов в форме трисульфида мышьяка (АО «Уралэлектромедь», г. Верхняя Пышма, Свердловская область, Россия, A.Grebneva@elem.ru).....279
28. Шопперт А. А., Логинова И. В., Рогожников Д. А. Получение высокоэффективного сорбента мышьяка из красного шлама глиноземного производства (УрФУ, г. Екатеринбург, Россия, a.a.shoppert@urfu.ru).....282
29. Пономаренко А. А. Получение гранулированного гипсоангидрита на основе техногенных отходов химико-металлургического комплекса для применения в производстве портландцемента (ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия, a.a.ponomarenko@urfu.ru).....284
30. Махамбетов Е. Н., Тимирбаева Н. Р., Байсанов А. С., Шабанов Е. Ж., Байсанов С. О. Термодинамический анализ восстановительных процессов выплавки ферросплавов из техногенных отходов угольной и металлургической промышленности (Филиал РГП «НЦ КПМС РК» «ХМИ им. Ж. Абишева», г. Караганда, Казахстан, nina\_timir@mail.ru).....288
31. Поляков П. В., Ясинский А. С., Поляков А. А., Падамата С. К., Варюхин Д. Ю., Моисеенко И. М., Гильманишина Т. Р., Нагибин Г. Е., Суходоева Н. В., Шахрай С. Г. Извлечение металлов платиновой группы, рения, алюминия и кислорода из отработанных катализаторов (Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия, ayasinskiykrsk@gmail.com).....291
32. Полюгалов С. Э., Шадрин Е. А., Лобанов В. Г., Колмачихина О. Б. Оценка поведения платиновых металлов при растворении серебро-золотого сплава в присутствии пероксида водорода (Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия, sergey.polygalov@urfu.ru).....295
33. Костикова Г. В., Мальцева И. Е., Жилов В. И. Экстракционное извлечение скандия тетраоктилдигликольамидом (ТОДГА) (Институт физической химии и электрохимии им. А. Н. Фрумкина РАН, г. Москва, Россия, galyna\_k@mail.ru).....297
34. Гырдасова О. И., Красильников В. Н., Сычева Н. С. Легированный медью квазиодномерный ZnO для эффективного фотоокисления As (III) до As (V) в видимом свете (Институт химии твердого тела УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, yrdasova@ihim.uran.ru).....298
35. Вальнев В. А., Лобанов В. Г., Лубнин Л. А. Особенности анодной поляризации цветных металлов в глицератно-щелочном электролите (ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия, va.valnev@urfu.ru).....302
36. Захаров М. Н., Ильиных Н. И., Романова О. В., Рыбалко О. Ф., Паньков В. А., Кузьмин Б. П. Использование техногенного сырья на основе титансодержащего шлама и алюминиевой бронзы для разработки композитного материала (ФГБУН «Институт металлургии УрО РАН», г. Екатеринбург, Россия, mr.mizani@mail.ru).....305
37. Архипов П. А.<sup>1</sup>, Зайков Ю. П.<sup>1,2</sup>, Халимуллина Ю. Р.<sup>1</sup>, Холкина А. С.<sup>1,2</sup> Анодное разделение сплавов Bi-Sb-Pb в расплаве KCl-PbCl<sub>2</sub> (1 — Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, arh@ihite.uran.ru; 2 — УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия, i.p.zaikov@urfu.ru).....308
38. Вусихис А. С., Леонтьев Л. И., Селиванов Е. Н. Термодинамическое моделирование восстановления железа и никеля из расплавов системы В<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-CaO-FeO-NiO (Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, vas58@mail.ru).....312
39. Максимов А. Л.<sup>1,2,3</sup>, Цивадзе А. Ю.<sup>1</sup>, Фридман А. Я.<sup>1</sup>, Новиков А. К.<sup>1</sup>, Петрухина Н. Н.<sup>2</sup>, Шабанов М. П.<sup>1</sup>, Полякова И. Я.<sup>1</sup>, Горбунов А. М.<sup>1</sup>, Наранов Е. Р.<sup>2</sup> Диспергирование резервуарных нефтешламов в водных растворах поликомплексонов и извлечение из них нефти (1 — ФГБУН «Институт физической химии и электрохимии им. А. Н. Фрумкина РАН», г. Москва, Россия, sha444@yandex.ru; 2 — ФГБУН «Институт нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева РАН», г. Москва, Россия, n.petrukhina@ips.ac.ru; 3 — МГУ им. М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия, n.petrukhina@ips.ac.ru).....317
40. Дорошева И. Б.<sup>1,2,3</sup>, Валеева А. А.<sup>2,3</sup>, Вайнштейн И. А.<sup>3</sup>, Ремпель А. А.<sup>1,2,3</sup> Золь-гель синтез нестехиометрического диоксида титана, используемого для фотоокисления токсичных органических веществ (1 — Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия; 2 — Институт химии твердого тела УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, i.b.dorosheva@urfu.ru; 3 — НОЦ НАНОТЕХ УрФУ, г. Екатеринбург, Россия).....320
41. Эрناзаров М., Рашидов Х. К., Нуралиев У. М., Тулаганов С. А. Сорбции благородных и цветных металлов из сбросных растворов гидromеталлургических заводов (Институт ионно-плазменных и лазерных технологий им. У. А. Арифова АН РУз, г. Ташкент, Республика Узбекистан, u.nuraliyev@mail.ru).....324



42. *Вошкин А. А.<sup>1,2,3</sup>, Заходяева Ю. А.<sup>1</sup>, Зиновьева И. В.<sup>1</sup>* «Зеленые» экстрагенты в процессах выделения ионов цветных металлов из технологических растворов (1 — *Институт общей и неорганической химии им. Н. С. Курнакова РАН, г. Москва, Россия, yz@igic.ras.ru*; 2 — *МИРЭА — Российский технологический университет, г. Москва, Россия*; 3 — *Московский политехнический университет, г. Москва, Россия, voshkin@igic.ras.ru*) . . . . . 326
43. *Дмитриева Е. Г., Газалева Г. И.* Исследование процесса твердофазного восстановления титаномагнетитовых концентратов с различным содержанием  $TiO_2$  (ОАО «Уралмеханобр», г. Екатеринбург, Россия, *gazaleeva\_gi@umbr.ru*) . . . . . 329

### Секция 3

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО УТИЛИЗАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ С МАКСИМАЛЬНЫМ ИЗВЛЕЧЕНИЕМ КОМПОНЕНТОВ И ОРГАНИЗАЦИЕЙ БЕЗОТХОДНОГО ПРОИЗВОДСТВА

1. *Берсенева И. С.<sup>1</sup>, Солодухин А. А.<sup>1</sup>, Фукс А. Ю.<sup>2</sup>* Возможности утилизации железосодержащих отходов АО «Уральская сталь» в условиях повышения доли окатышей в шихте доменных печей (1 — *ООО «НПВП ТОРЭКС», г. Екатеринбург, Россия, i.bersenev@torex-nprp.ru*; 2 — *АО «Уральская Сталь», г. Новотроицк, Оренбургская область, Россия*) . . . . . 334
2. *Тимофеев К. Л., Королев А. А., Мальцев Г. И.* Переработка Sb-Pb-Sn-содержащих материалов (АО «Уралэлектромедь», г. Верхняя Пышма, Свердловская область, Россия, *K.Timofeev@elem.ru*) . . . . . 336
3. *Мешалкин В. П.<sup>1,2</sup>, Бобков В. И.<sup>2,3</sup>* Энергоресурсоэффективная экологически безопасная технология переработки отвалов техногенных отходов горно-обогатительных предприятий (1 — *Институт общей и неорганической химии имени Н. С. Курнакова РАН, 2 — Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева, Москва, Россия, vrmeshalkin@gmail.com*; 3 — *филиал Национального исследовательского университета «МЭИ» в Смоленске, Россия, vovabobkoff@mail.ru*) . . . . . 340
4. *Скачков В. М., Пасечник Л. А., Яценко С. П., Пягай И. Н., Суриков В. Т., Сабирзянов Н. А.* Перспективы производства циркониевых лигатур из красных шламов (ИХТТ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, *skachkov@ihim.uran.ru*) . . . . . 343
5. *Кащеев И. Д.<sup>1</sup>, Земляной К. Г.<sup>1</sup>, Доронин А. В.<sup>2</sup>, Степанова К. О.<sup>1</sup>* Разработка технологии получения высокочистых порошков  $Al_2O_3$  на основе сырья Уральского региона (1 — *УрФУ, г. Екатеринбург, Россия, kir77766617@yandex.ru*; 2 — *ООО «ГИДРОХРОМ», г. Екатеринбург, Россия, aa-dd@yandex.ru*) . . . . . 347
6. *Кащеев И. Д.<sup>1</sup>, Земляной К. Г.<sup>1</sup>, Доронин А. В.<sup>2</sup>, Валиева Л. Б.<sup>1</sup>* Разработка технологии получения магнезиального цемента на основе сырья Уральского региона (1 — *УрФУ, г. Екатеринбург, Россия, kir77766617@yandex.ru*; 2 — *ООО «ГИДРОХРОМ», г. Екатеринбург, Россия, aa-dd@yandex.ru*) . . . . . 350
7. *Скачкова О. В.<sup>1,2</sup>, Пасечник Л. А.<sup>1</sup>, Скачков В. М.<sup>1</sup>, Яценко С. П.<sup>1</sup>, Медянкина И. С.<sup>1</sup>, Суриков В. Т.<sup>1</sup>, Скрабенева Л. М.<sup>1</sup>, Сабирзянов Н. А.<sup>1</sup>* Перспективы производства и потребления иттрия из красных шламов глиноземного производства (1 — *ИХТТ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, skachkov@ihim.uran.ru*; 2 — *УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия, Chem.Springer@yandex.ru*) . . . . . 353
8. *Морозова Е. А.<sup>1</sup>, Матюхин В. И.<sup>1</sup>, Брагин В. В.<sup>2</sup>* Возможности использования меловой вскрыши в металлургических технологиях (1 — *Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия, morosova@mail.ru*; 2 — *НПВП «ТОРЭКС», г. Екатеринбург, Россия, v.bragin@torex-nprp.ru*) . . . . . 355
9. *Журавлев С. Я., Матюхин В. И., Матюхина А. В., Хандошка А. В., Журавлева А. Я.* Подготовка и утилизация твердых отходов минераловатного производства (Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия, *stapan.zhuravlyov@gmail.com*) . . . . . 358
10. *Шемякин В. С., Скопов С. В., Мамонов Р. С., Маньковский Р. В.* Обогащение медных и медно-цинковых руд Южного Урала методом рентгенорадиометрической сепарации (ООО «Научно-производственная компания «Техноген», г. Екатеринбург, Россия, *shetiuyakin@mail.ru*) . . . . . 362
11. *Загиров Н. Н.<sup>1</sup>, Логинов Ю. Н.<sup>2</sup>, Иванов Е. В.<sup>1</sup>, Ризаханов Р. Р.<sup>1</sup>* Применение методов обработки давлением для твердотельной переработки стружковых отходов силумина (1 — *ФГАУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск, Россия, kafomd\_1@mail.ru*; 2 — *ФГАУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия, j.n.loginov@urfu.ru*) . . . . . 365
12. *Михеенков М. А.<sup>1</sup>, Шешуков О. Ю.<sup>1,2</sup>, Некрасов И. В.<sup>1,2</sup>, Егузарьян Д. К.<sup>1,2</sup>* Оценка возможности комплексной переработки техногенных образований, содержащих сульфид цинка (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*) . . . . . 368
13. *Полянский Л. И.<sup>1</sup>, Зеленковский К. Н.<sup>2</sup>, Логинов Ю. Н.<sup>3</sup>, Бабайлов Н. А.<sup>4</sup>* Окускование карбида кремния способом валкового брикетирования (1 — *ООО «Спаидермаш», г. Екатеринбург, Россия, info@spaidermash.ru*; 2 — *ООО «ВазМетАбразивбрикет», г. Волжский, Россия*; 3 — *ФГАУ ВО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия, j.n.loginov@urfu.ru*; 4 — *ФГБУН «Институт машиноведения УрО РАН», г. Екатеринбург, Россия, n.a.babailov@urfu.ru*) . . . . . 373
14. *Пасечник Л. А., Яценко С. П., Скачков В. М., Бибанаева С. А., Бамбуров В. Г.* Ресурсосберегающие гидротермальные процессы в комплексной переработке бокситов и красных шламов (Институт химии твердого тела УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, *rasechnik@ihim.uran.ru*) . . . . . 376

15. *Маковская О. Ю., Костромин К. С.* Гидрометаллургическая технология переработки гальваношламов (Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия, o.i.makovskaia@urfu.ru) ..... 380
16. *Бошняк М. В., Колмачихина О. Б.* Изучение процессов совместной переработки окисленных никелевых руд и гальваношламов (УрФУ, г. Екатеринбург, Россия, o.b.kolmachikhina@urfu.ru) ..... 383
17. *Орлов А. Г., Логинов Ю. Н.* Уменьшение отходов при прокатке трубных заготовок в редуционном стане (УрФУ, г. Екатеринбург, Россия, alor110@mail.ru) ..... 387
18. *Цикарев В. Г.<sup>1</sup>, Бряков А. В.<sup>2</sup>, Климов А. В.<sup>3</sup>, Филиппенков А. А.<sup>1</sup>* Варианты переработки титансодержащих отходов ВСМПО (1 — ООО «Научно-производственное предприятие ФАН», г. Екатеринбург, Россия; 2 — Каменск-Уральский экспериментальный металлургический завод, Россия; 3 — УрФУ, г. Екатеринбург, Россия, avb.gk-ketz@mail.ru) ..... 389
19. *Герасимова Е. С., Гумирова Е. С.* Изучение возможности использования красного шлама для получения композиций на основе портландцемента (ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия, e.s.gerasimova@urfu.ru) ..... 392
20. *Дмитриева Е. Г., Газалеева Г. И.* Совершенствование технологии термической переработки техногенных отходов Учалинского ГОКа (ОАО «Уралмеханобр», г. Екатеринбург, Россия) ..... 396
21. *Танутров И. Н., Свиридова М. Н., Лямкин С. А., Чесноков Ю. А., Овчинникова Л. А., Маришук Л. А.* Исследования для разработки перспективной технологии совместной утилизации техногенных отходов (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, intan38@live.ru) ..... 401
22. *Булатов К. В., Харитиди Г. П., Жуков В. П.* Технологические возможности металлургической переработки промпродуктов обогащения полиметаллических руд в процессах обеднения шлаков мелеплавильного производства (ОАО «Уралмеханобр», г. Екатеринбург, Россия, umbr@umbr.ru) ..... 407
23. *Лебедев А. Б., Утков В. А., Бажин В. Ю.* Использование отвальных красных шламов глиноземного производства при грануляции расплавленных серосодержащих промышленных шлаков (Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия, 2799957@mail.ru) ..... 409
24. *Дмитриев А. Н., Леонтьев Л. И.* Пирометаллургическая утилизация красных шламов (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, andrey.dmitriev@mail.ru) ..... 412
25. *Пономарев В. Б.<sup>1</sup>, Катаев А. В.<sup>1</sup>, Постовой И. В.<sup>2</sup>* Техническое решение по утилизации твердых шлаков металлургических производств с получением абразивных порошков (1 — Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия, v.b.ponomarev@urfu.ru; 2 — ООО «Химинжиниринг», г. Екатеринбург, Россия, chems-ing@mail.ru) ..... 416
26. *Рябов Ю. В., Делицын Л. М., Кулумбегов Р. В.* Комплексное использование золошлаковых отходов угольных ТЭС (Объединенный институт высоких температур РАН, г. Москва, Россия, delitzin@ihed.ras.ru) ..... 419
27. *Гуляков В. С., Вусихис А. С.* Оценка эффективности использования бакальских сидеритов для повышения стойкости футеровки сталеплавильных агрегатов (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, gvs49@mail.ru) ..... 423
28. *Озеров С. С.<sup>1</sup>, Ерошевич С. Ю.<sup>2</sup>, Грицких В. Б.<sup>2</sup>, Пахомов Р. А.<sup>1</sup>, Цымбулов Л. Б.<sup>1</sup>* Улучшение экологической обстановки Норильского промышленного района при реализации технологии непрерывного конвертирования медных штейнов (1 — ООО «Институт Гипроникель», г. Санкт-Петербург, Россия, OzerovSS@normik.ru; 2 — ПАО «ГМК «Норильский Никель», г. Санкт-Петербург, Россия) ..... 425
29. *Мухамадеев Ф. Ф., Королев А. А., Тимофеев К. Л., Шунин В. А., Кокшин А. А., Корякин М. Н.* Извлечение сурьмы из промпродуктов свинцового производства (АО «Уралэлектромедь», г. Верхняя Пышма, Россия, mff@elem.ru) ..... 428
30. *Агапова Л. Я.<sup>1</sup>, Килибаева С. К.<sup>1</sup>, Рузахунова Г. С.<sup>1</sup>, Шегебаев Н. К.<sup>2</sup>, Жумабеков Ж. Ж.<sup>2</sup>* Комплексная переработка техногенных отходов ренийсодержащих жаропрочных никелевых сплавов (1 — Satbayev University, АО «Институт металлургии и обогащения», г. Алматы, Казахстан, rm.303.ito@mail.ru; 2 — РГП «Жезказган-редмет», г. Жезказган, Казахстан, zhutabekov\_1973@mail.ru) ..... 429
31. *Булаев А. Г.* Гидрометаллургическая переработка отходов обогащения полиметаллических руд (ФГУ «ФИЦ «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН», г. Москва, Россия, булаев.inmi@yandex.ru) ..... 433
32. *Дизер О. А., Рогожников Д. А., Шопперт А. А., Каримов К. А., Потапов П. С.* Исследование азотнокислотного выщелачивания низкосортного сульфидного промпродукта (УрФУ, г. Екатеринбург, Россия, Oleg.dizer@yandex.ru) ..... 437
33. *Тошняков С. Н., Селиванов Е. Н.* Извлечение цинка и утилизация шлаков и пылей металлургических производств (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, pmlab@mail.ru) ..... 440
34. *Деткова Т. В., Калько А. А., Елисеев А. А.* Исследования традиционных и новых технологий подготовки железорудного сырья в КАДП ПАО «Северсталь» с целью оценки перспектив снижения экологической нагрузки на окружающую среду (ПАО «Северсталь», г. Череповец, Вологодская область, Россия, tvdetkova@severstal.com) ..... 446
35. *Сивцов А. В.<sup>1</sup>, Шешуков О. Ю.<sup>1,2</sup>, Цымбалист М. М.<sup>1</sup>, Некрасов И. В.<sup>1</sup>, Егиазарьян Д. К.<sup>1</sup>* Контроль окисленности металла на стадии рафинирования выплавки стали в электродуговых печах (1 — ИМЕТ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, aws2004@mail.ru; 2 — ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия) ..... 450



36. Романова О. В., Рыбалко О. Ф., Захаров М. Н., Паньков В. А., Кузьмин Б. П. Получение композитных материалов методом порошковой металлургии из отходов механической обработки слитков титанового сплава (ФГБУН «Институт металлургии УрО РАН», г. Екатеринбург, Россия, pridlize@mail.ru) . . . . . 454
37. Готенко С. Н.<sup>1</sup>, Сергеев В. А.<sup>1</sup>, Меньщиков В. А.<sup>2</sup> Термодинамическое моделирование процесса обесцинкования шлакового расплава (1 — ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод», г. Ревда, Свердловская область, Россия, sumz@sumz.umn.ru; 2 — ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Свердловская область, Россия, va.tenshchikov@urfu.ru) . . . . . 457
38. Ковязин А. А.<sup>1</sup>, Кочин В. А.<sup>1</sup>, Тимофеев К. Л.<sup>1</sup>, Краюхин С. А.<sup>2</sup> Комплексная переработка тонкой металлургической пыли (1 — АО «Уралэлектромедь», г. Верхняя Пышма, Россия, a.kovязin@elem.ru; 2 — ТУ УГМК, г. Верхняя Пышма, Россия) . . . . . 459
39. Нечкин Г. А., Кобелев В. А. Оценки возможностей промышленного применения карбонатных бокситов в агломерационном процессе (ООО «Проминтех НКА», г. Екатеринбург, Россия, ggg3686@gmail.com) . . . . . 461
40. Чесноков Ю. А., Маршук Л. А., Танутров И. Н., Свиридова М. Н. Оценка вариантов пирометаллургической схемы совместной переработки красных шламов и окалины (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, garlics@list.ru) . . . . . 463
41. Сладков М. М., Кутепов А. В. Организация медленного охлаждения шлаков медеплавильного производства на шлаковом отвале (ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод», г. Ревда, Россия, sumz@sumz.umn.ru) . . . . . 468
42. Бибанаева С. А., Сабирзянов Н. А. Перспективные методы переработки красных шламов (ФГБУН «Институт химии твердого тела УрО РАН», г. Екатеринбург, Россия, bibanaeva@mail.ru) . . . . . 469
43. Танутров И. Н., Свиридова М. Н. Особенности отходов химической переработки германиевых концентратов (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, intan38@love.ru) . . . . . 470
44. Головкин Ф. П., Беляков О. В., Несмелов В. Ю., Ивакин Д. А., Вяткин В. Н. Освоение в ПАО «ЧЦЗ» переработки пылей газоочистки медного производства вельцеванием (ПАО «Челябинский цинковый завод», г. Челябинск, Россия, vsv@zinc.ru) . . . . . 472
45. Якимов Ф. А.<sup>1</sup>, Краюхин С. А.<sup>2</sup> Совершенствование технологии извлечения железа из шлаков металлургического производства (1 — ПАО «Надеждинский металлургический завод», г. Серов, Свердловская область, Россия, tech@serovmet.ru; 2 — Негосударственное частное образовательное учреждение высшего образования «Технический университет УГМК», г. Верхняя Пышма, Свердловская область, Россия, s.krauhin@tu-ugmk.com) . . . . . 477
46. Улмаганбетов Н. А.<sup>1</sup>, Алмаганбетов М. С.<sup>1</sup>, Нурғали Н. З.<sup>1</sup>, Альмухамедова А. К.<sup>2</sup> Окускование хромсодержащих пылевидных материалов Актюбинского завода ферросплавов методом жесткой экструзии (1 — ТОО «Научно-исследовательско-инжиниринговый центр ERG», г. Актобе, Республика Казахстан, Nursultan.Ulmaganbetov@erg.kz; 2 — Актюбинский завод ферросплавов, г. Актобе, Республика Казахстан) . . . . . 481

#### Секция 4

### ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ХРАНЕНИЯ, ПЕРЕРАБОТКИ И УТИЛИЗАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

1. Крохина Е. А., Ченчевич С. Г. Проблемы эффективной переработки техногенных месторождений (Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, 516s@mail.ru) . . . . . 486
2. Ключников А. М., Селиванов Е. Н. Техничко-экономическое обоснование технологии совместной пирометаллургической переработки окисленных никелевых и сульфидных медных руд (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, atk8@mail.ru) . . . . . 489
3. Зобнин Б. Б., Сурин А. А. Информационная поддержка выбора технологии переработки шахтных вод (Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Россия, zobninbb@mail.ru) . . . . . 493
4. Романова О. А., Сиротин Д. В. Техничко-экономические предпосылки вовлечения в хозяйственный оборот техногенных отходов ферросплавного производства (Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, econ@uran.ru, sirotind.umn@mail.ru) . . . . . 496
5. Курдюмов В. Р., Тимофеев К. Л., Мальцев Г. И. Сорбционная и мембранная технологии очистки шахтной воды (АО «Уралэлектромедь», г. Верхняя Пышма, Россия, kvr@elem.ru) . . . . . 500
6. Ленченкова Л. Е., Якубов Р. Н., Акчуринов Х. И. Анализ эффективности применения нефелинового концентрата в технологиях нефтедобычи с ограничением водопритоков (ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия, lenchenkova@mail.ru) . . . . . 505
7. Позднякова Е. А. Особенности экономической оценки разработки месторождений титаномагнетитовых руд (ОАО «Уралмеханобр», ТУ УГМК, pozdnyakova\_ea@umbr.ru) . . . . . 512
8. Ветчинкина Т. Н., Балмаев Б. Г., Тужилин А. С. О перспективах хлорного способа получения алюминия в современных условиях (ИМЕТ РАН, г. Москва, Россия, tvetchinkina@yandex.ru) . . . . . 515
9. Тужилин А. С., Балмаев Б. Г., Ветчинкина Т. Н. Сравнительная технико-экономическая оценка затрат на производство коагулянта из технического гидроксида алюминия и гидроксидного осадка (ФГБУН «Институт металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова» РАН, г. Москва, Россия, dkd@mail.ru) . . . . . 518

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ОЧИСТКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ГАЗОВ, СТОЧНЫХ ВОД, ПЕРЕРАБОТКЕ ЗОЛ ОТ СЖИГАНИЯ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩЕГО ТОПЛИВА, РАДИОАКТИВНЫХ, ОРГАНИЧЕСКИХ И ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ**

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>, Сапармырадов К. А.<sup>2</sup>, Бадеева Е. К.<sup>1</sup> Устойчивые к белому фосфору микроорганизмы (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) ..... 524
2. Горбунова Т. И.<sup>1</sup>, Первова М. Г.<sup>1</sup>, Егорова Д. О.<sup>2</sup> Развитие междисциплинарного подхода для уничтожения полихлорбифенилов – стойких органических загрязнителей (1 – Институт органического синтеза им. И. Я. Постовского УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, gorbinova@ios.uran.ru; 2 – Институт экологии и генетики микроорганизмов ПФИЦ УрО РАН, г. Пермь, Россия, daryao@rambler.ru) ..... 527
3. Толстова Ю. И., Акулич Е. В. Экологическая оценка современных технологий обработки металлических изделий (Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия, utolstova@mail.ru) ..... 531
4. Матюхин В. И.<sup>1</sup>, Матюхин О. В.<sup>1</sup>, Путилов М. А.<sup>1</sup>, Ермакова А. Т.<sup>2</sup> Использование энергии акустического поля для снижения пылевывоса в металлургических агрегатах (1 – Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия, matyhin53@mail.ru; 2 – Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева, Восточно-Казахстанская область, г. Усть-Каменогорск, Казахстан, 8776477726@mail.ru) ..... 534
5. Анахов С. В.<sup>1</sup>, Пыкин Ю. А.<sup>2</sup>, Матушкин А. В.<sup>3</sup>, Харина Г. В.<sup>1</sup>, Гузанов Б. Н.<sup>1</sup> Разработка технологии плазменной инсинерации для утилизации и обезвреживания отходов повышенного класса опасности (1 – ФГАОУ ВО РГППУ, г. Екатеринбург, Россия, sergej.anahov@rsyru.ru; 2 – ООО НПО «Полигон», г. Екатеринбург, Россия, yarpolygon@mail.ru; 3 – ФГАОУ ВО «УрФУ имени Б. Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия, 227433@rambler.ru) ..... 538
6. Баулин В. Е.<sup>1,2</sup>, Коваленко О. В.<sup>1</sup>, Цивадзе А. Ю.<sup>1</sup>, Усолкин А. Н.<sup>3</sup> Фосфорилподанды – перспективные компоненты импрегнированных сорбентов для селективного выделения Мо-99 и РЗЭ из техногенных растворов (1 – ФГБУН «Институт физической химии и электрохимии им. А. Н. Фрумкина РАН», г. Москва, Россия, Olga\_smit@mail.ru; 2 – ФГБУН «Институт физиологически активных веществ РАН», г. Черноголовка, Россия, tager1988@gmail.com; 3 – ФГУП ПО «Маяк», г. Озерск, Россия, zdu\_zdu@mail.ru) ..... 543
7. Линников О. Д., Родина И. В. Очистка загрязненных растворов от ионов меди с помощью сорбента МС (ФГБУН «Институт химии твердого тела УрО РАН», г. Екатеринбург, Россия, linnikov@mail.ru) ..... 546
8. Колесников А. В., Давыдова Т. В., Колесников В. А. Разработка высокоэффективных ресурсосберегающих технических решений очистки промышленных сточных вод предприятий гальванохимического профиля (Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева, г. Москва, Россия, tdavyudkova@tmcstr.ru) ..... 550
9. Барбин Н. М.<sup>1,2</sup>, Кобелев А. М.<sup>2</sup>, Терентьев Д. И.<sup>2</sup>, Алексеев С. Г. Термодинамический анализ окисления радиоактивного графита в расплаве NiO-NaCl-KCl-Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>-K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> в атмосфере аргона (1 – Уральский государственный аграрный университет, г. Екатеринбург, Россия, NMBarbin@mail.ru; 2 – Уральский институт ГПС МЧС России, г. Екатеринбург, Россия, antonkobelev85@mail.ru) ..... 554
10. Корнейков Р. И., Иваненко В. И. Сорбционное извлечение катионов металлов из растворов горно-металлургических производств (Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И. В. Тананаева ФИЦ КНЦ РАН, г. Апатиты, Мурманская область, Россия, korneikov@chemy.kolasc.net.ru) ..... 558
11. Колесников В. А., Перфильева А. В., Касьянов В. С., Кабанова С. А., Колесников А. В. Электрофлотационное извлечение труднорастворимых соединений титана (TiO<sub>2</sub>) из жидких техногенных отходов (Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева, г. Москва, Россия, artkoles@list.ru) ..... 561
12. Кологриева У. А., Волков А. И. Исследование способов переработки осадка известкования сливных вод гидрометаллургического производства пентаоксида ванадия (ФГУП ЦНИИчермет им. И. П. Бардина, г. Москва, Россия, ferrosplav@chermet.net) ..... 564
13. Абдеев Э. Р.<sup>1</sup>, Фатыхов М. А.<sup>2</sup>, Саитов Р. И.<sup>1</sup>, Абдеев Р. Г.<sup>1</sup>, Фатыхов Л. М.<sup>1</sup> Диэлектрические свойства и обоснование электромагнитных технологий переработки нефтешламов (1 – Башкирский государственный университет, Уфа, Республика Башкортостан, Россия, air@bgutmo.ru; 2 – Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия, fatykhovtai@mail.ru) ..... 566
14. Михайлов Ю. В., Рукомойников А. А., Абдеев Р. Г., Абдеев Э. Р. Повышение надежности барабанов вращающихся печей стабилизацией температурного режима воздействием электромагнитных полей (Башкирский государственный университет, г. Уфа, республика Башкортостан, Россия, gagarin14.05@gmail.com) ..... 569
15. Шавалеев Э. И., Абдеев Э. Р., Лобанов М. А., Рукомойников А. А. Исследования по обработке образца очищаемой сточной воды системы очистки оребренных труб (Башкирский государственный университет, Уфа, Республика Башкирия, Россия, d@bgutmo.ru) ..... 572
16. Берг Н. В.<sup>1,2</sup>, Фазлутдинов К. К.<sup>1,2</sup>, Марков В. Ф.<sup>1</sup>, Маскаева Л. Н.<sup>1</sup> Способ утилизации хромсодержащих сточных вод гальванических производств с использованием стальной стружки (1 – Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия; 2 – ООО «НПП Электрохимия», г. Екатеринбург, Россия, Nik9508@bk.ru) ..... 575

17. *Беликов М. Л., Локшин Э. П. Эффективные технологии очистки воды от фторсодержащих неорганических примесей (Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И. В. Тананаева — обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук», Мурманская область, г. Апатиты, Россия, belikov@chemy.kolasc.net.ru) . . . . . 578*
18. *Майорова А. В.<sup>1</sup>, Куликова Т. В.<sup>1</sup>, Сафронов А. П.<sup>2</sup>, Горбунова Т. И.<sup>3</sup>, Первова М. Г.<sup>3</sup>, Шуняев К. Ю.<sup>1</sup> Термодеструкция производных технической смеси полихлорбифенилов «Совол» (1 — ИМЕТ УрО РАН, Екатеринбург, Россия, imeturoan@mail.ru; 2 — УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, alexsaf60@icloud.com; 3 — ИОС им. И. Я. Постовского УрО РАН, Екатеринбург, gorbinova@ios.uran.ru) . . . . . 582*
19. *Бодриков И. В.<sup>1</sup>, Гринвальд И. И.<sup>1</sup>, Титов Е. Ю.<sup>1</sup>, Титов Д. Ю.<sup>1</sup>, Разов Е. Н.<sup>2</sup> Индуцированная низковольтными разрядами трансформация ди- и трихлорметана (1 — Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева, г. Нижний Новгород, Россия, e.itov@nntu.ru; 2 — Институт проблем машиностроения РАН, г. Нижний Новгород, Россия, razov\_e@mail.ru) . . . . . 585*
20. *Чеканова Л. Г., Ваулина В. Н., Харитонова А. В. Гидразиды в процессах экстракции цветных металлов из аммиачных сред (Институт технической химии Уральского отделения Российской академии наук, г. Пермь, Россия, larchek.07@mail.ru) . . . . . 590*
21. *Потапов А. М.<sup>1,2</sup>, Каримов К. Р.<sup>1</sup>, Мазанников М. В.<sup>1</sup>, Шишкин В. Ю.<sup>1</sup>, Зайков Ю. П.<sup>1</sup> Вскрытие нитридного отработавшего ядерного топлива (1 — Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, A.Potapov\_50@mail.ru; 2 — Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Россия) . . . . . 593*
22. *Волков Д. С.<sup>1,2</sup>, Рогова О. Б.<sup>2</sup>, Левин И. С.<sup>3</sup>, Проскурнин М. А.<sup>1</sup> Оценка пригодности золошлаковых отходов ТЭЦ для использования в качестве компонента грунтов (1 — Химический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия, dmsvolkov@gmail.com; 2 — Отдел химии и физико-химии почв, Почвенный институт им. В. В. Докучаева, г. Москва, Россия, olga\_rogova@inbox.ru; 3 — Институт нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева РАН, г. Москва, Россия) . . . . . 598*
23. *Макарова А. С., Федосеев А. Н., Кушу А. Ю., Винокуров Е. Г. Разработка способа иммобилизации ртути в отходах и методики анализа остаточных концентраций ее мобильных форм (ФГБУВО РХТУ им. Д. И. Менделеева, г. Москва, Россия, anpmakarova@mail.ru) . . . . . 602*
24. *Нуралиев У. М., Джалилов А. Т. Влияние различных добавок на фотоустойчивость пленки из полиэтилена (Ташкентский химико-технологический институт, г. Ташкент, Республика Узбекистан, u.nuraliyev@mail.ru) . . . . . 606*
25. *Самченко С. В.<sup>1</sup>, Мешалкин В. П.<sup>2</sup>, Кривобородов Ю. Р.<sup>2</sup> Повышение эффективности использования золошлаковых отходов при производстве цементов и бетонов (1 — Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, г. Москва, Россия, samchenko@list.ru; 2 — Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева, г. Москва, Россия) . . . . . 607*
26. *Ёлкин К. С.<sup>1</sup>, Сивцов А. В.<sup>2</sup>, Ёлкин Д. К.<sup>1</sup>, Карлина А. И.<sup>3</sup> Производство карбида кремния и достижения в области сбора и очистки печных газов (1 — ООО ОК «РУСАЛ Инженерно-технологический центр», г. Красноярск, Россия, k.yolkin@mail.ru; d.yolkin@mail.ru; 2 — Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, aws2004@mail.ru; 3 — ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», г. Иркутск, Россия, karlinat@mail.ru) . . . . . 611*
27. *Царев Н. С., Татьянаникова Е. М. Выбор реагентов для флокуляционной обработки осадков, образующихся при нейтрализации отработанных травильных растворов и промывных вод трубопрокатного завода (Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия, nstzar@mail.ru) . . . . . 615*
28. *Пензик М. В., Козлов А. Н. Термоаналитическое исследование горения смесевых топлив на основе шлам-лигнина БЦБК и древесных отходов (ФГБУН «Институт систем энергетики им. Л. А. Мелентьева СО РАН», г. Иркутск, Россия) . . . . . 618*

#### Секция 6

#### РАЗРАБОТАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ И КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ

1. *Николаев А. И.<sup>1</sup>, Герасимова Л. Г.<sup>2</sup>, Калугин А. И.<sup>3</sup>, Левин Б. В.<sup>4</sup> Минеральные концентраты как фактор повышения эффективности использования апатит-нефелиновых руд хибинских месторождений (1 — ФИЦ КНЦ РАН, г. Апатиты, Россия, nikol\_ai@chemy.kolasc.net.ru; 2 — ИХТРЭМС КНЦ РАН, г. Апатиты, Россия, gerasimova@chemy.kolasc.net.ru; 3 — АО «Апатит», г. Кировск, Россия, AKalugin@phosagro.ru; 4 — АО «НИУИФ», г. Москва, Россия, blevin@phosagro.ru) . . . . . 624*
2. *Шапошник А. В., Москалев П. В., Чегерева К. Л., Сизаск Е. А., Звягин А. А. Определение токсичных газов, выделяющихся при хранении и переработке техногенных отходов, полупроводниковым сенсором (ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ», г. Воронеж, Россия, a.v.shaposhnik@gmail.com) . . . . . 627*
3. *Абдеев Э. Р., Саитов Р. И., Абдеев Р. Г., Шавалеев Э. И. Повышение эффективности аппаратов воздушного охлаждения созданием независимых модулей с эвольвентно-профильной компоновкой оребренных труб (Башкирский государственный университет, Уфа, Республика Башкортостан, Россия, air@bgutmo.ru) . . . . . 629*



4. Лобанов М. А. <sup>1</sup> , Абдеев Э. Р. <sup>1</sup> , Челноков В. В. <sup>2</sup> , Абдеев Р. Г. <sup>1</sup> Разработка ремонтпригодного теплообменного аппарата установок утилизации бытовых и коммунальных отходов (1 — ФГБОУ ВО «БашГУ», г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия, lobanov@bguito.ru; 2 — РХТУ им. Д. И. Менделеева, г. Москва, Россия, alex@bguito.ru) . . . . .	633
5. Пестряков А. Н., Колобова Е. Н., Пакриева Е. Г., Герман Д. Ю., Буачидзе А. Р. Каталитическая конверсия жидких спиртов — отходов процессов переработки биомассы (Томский политехнический университет, г. Томск, Россия, pestryakov2005@yandex.ru) . . . . .	636
6. Окулов Р. А. <sup>1,2</sup> , Сарсадских К. И. <sup>1</sup> , Ильиных С. А. <sup>1</sup> , Захаров М. Н. <sup>1</sup> Влияние направления каналов завихрителей на свойства плазменной струи при реализации теоретических основ и технических решений по утилизации техногенных отходов (1 — ФГБУН «Институт металлургии УрО РАН», г. Екатеринбург, Россия; 2 — ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия, okulov.roman@gmail.com) . . . . .	640
7. Кузнецов Г. В., Няшина Г. С., Вершинина К. Ю., Стрижак П. А. Газовые антропогенные выбросы при сжигании перспективных суспензионных топлив с добавками растительного происхождения (Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия, gsn1@tpu.ru) . . . . .	643
8. Савин А. В. <sup>1</sup> , Моисеев А. А. <sup>2</sup> , Смирнов П. Г. <sup>2</sup> , Спиринов В. А. <sup>3,4</sup> Термическая утилизация твёрдых коммунальных отходов (ТКО) (1 — Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург, Россия, izooandrey@inbox.ru; 2 — Концерн «Струйные Технологии», г. Санкт-Петербург, Россия, petr.s.8314@mail.ru; 3 — ООО «НТФ «Институт прикладной металлургии», г. Екатеринбург, Россия, sva1965@list.ru; 4 — ОАО «Уральский институт металлов», г. Екатеринбург, Россия) . . . . .	647
9. Алексеенко В. М. <sup>1</sup> , Ананьева Л. Г. <sup>2</sup> , Жерлицын А. А. <sup>1</sup> , Кондратьев С. С. <sup>1</sup> , Коровкин М. В. <sup>2</sup> , Савинова О. В. <sup>2</sup> Электроразрядное дробление отработанных электронных печатных плат с целью извлечения металлов (1 — ИСЭ СО РАН, г. Томск, Россия, andzh@oit.hcei.tsc.ru; 2 — ФГАОУ ВО НИ ТПУ, г. Томск, Россия) . . . . .	649
Авторский указатель . . . . .	654