

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

Т78

Т78 **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

Организаторы конференции «ТЕХНОГЕН-2019»



Российская академия наук
Научный совет РАН по глобальным экологическим проблемам
Научный совет по металлургии и металловедению ОХМН РАН



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации



Уральское отделение РАН



Правительство Свердловской области



Институт металлургии УрО РАН



Уральская горно-металлургическая компания



Уралмеханобр



Технический университет УГМК



Институт органического синтеза им. И. Я. Постовского УрО РАН



РОО «Уральская экологическая инициатива»



Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

При поддержке



Неправительственный экологический фонд имени В. И. Вернадского

ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ

ЧЕРНАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ

Журнал «Известия высших учебных заведений. Черная металлургия»



Центральный научно-исследовательский институт информации
и технико-экономических исследований черной металлургии —
ОАО «Черметинформация»

Локация

Институт металлургии УрО РАН
ОАО «Уралмеханобр»
Технический университет УГМК

г. Екатеринбург, ул. Амундсена, 101
г. Екатеринбург, ул. Хохлаева, 87
г. Верхняя Пышма, Свердловская обл., пр. Успенский, 3



ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНГРЕССА

Сопредседатели:



Леонтьев Л. И.
Председатель Научного
совета по металлургии
и металловедению
ОХМН РАН, академик



Кузнецов А. В.
Министр природных
ресурсов и экологии
Свердловской области



Паньшин А. М.
Технический директор
ООО «УГМК-Холдинг»

Члены оргкомитета:

Бамбуров В. Г.	— главный научный сотрудник ИХТТ УрО РАН, чл.- корр. РАН
Булатов К. В.	— генеральный директор ОАО «Уралмеханобр»
Газалеева Г. И.	— заведующий отделом рудоподготовки и специальных методов исследований ОАО «Уралмеханобр»
Дёмин Б. Л.	— исполнительный директор НИЦ ОАО «УИМ»
Дмитриев А. Н.	— главный научный сотрудник ИМЕТ УрО РАН
Корнилков С. В.	— директор ИГД УрО РАН
Костина М. В.	— ученый секретарь Научного совета по металлургии и металловедению ОХМН РАН
Лапин В. А.	— директор НЧОУ ВО «Технический университет УГМК»
Михайлов Г. Г.	— заведующий кафедрой ЮУрГУ (НИУ)
Ремпель А. А.	— директор ИМЕТ УрО РАН, чл.- корр. РАН
Салоутин В. И.	— заместитель директора по научной работе ИОС УрО РАН, чл.- корр. РАН
Селиванов Е. Н.	— заведующий лабораторией ИМЕТ УрО РАН
Старцева О. П.	— председатель РОО «Уральская экологическая инициатива»
Чесноков Ю. А.	— заведующий лабораторией ИМЕТ УрО РАН
Шешуков О. Ю.	— директор Института новых материалов и технологий УрФУ
Якорнов С. А.	— заместитель технического директора по металлургии ООО «УГМК-Холдинг»

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ:

Смирнов Л. А.	— председатель программного комитета, научный руководитель ОАО «УИМ», академик
Алексеев С. М.	— председатель комитета по природопользованию и экологии ТПП РФ
Вайсберг Л. А.	— председатель Совета директоров НПК «Механобр-техника», академик
Грачев В. А.	— председатель Научного совета РАН по глобальным экологическим проблемам, чл.- корр. РАН
Григорович К. В.	— зам. председателя Научного совета по металлургии и металловедению ОХМН РАН, чл.- корр. РАН
Жуковский М. В.	— директор ИПЭ УрО РАН
Зайков Ю. П.	— научный руководитель ИВТЭ УрО РАН

Захаров В. Н.	— директор ИПКОН РАН
Кальнер В. Д.	— главный редактор журнала «Экология и промышленность России»
Кокшаров В. А.	— ректор Уральского федерального университета им. Первого Президента России Б. Н. Ельцина
Кушнарев А. В.	— управляющий директор «ЕВРАЗ НТМК»
Малышев Ю. Н.	— президент ГГМ, академик
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
Пересторонин С. В.	— министр промышленности и науки Свердловской области
Чантурия В. А.	— научный руководитель ИПКОН РАН, академик
Чарушин В. Н.	— председатель Уральского отделения РАН, директор ИОС УрО РАН, академик
Шестаков А. Л.	— ректор Южно-Уральского государственного университета

Иностранные члены программного комитета

Байсанов С.О.	— директор Химико-металлургического института, Казахстан
Зиниград М.И.	— ректор Ариэльского университета, Израиль
Кожухметов С.М.	— президент ЕНТЦ «Металлы и материалы», академик, Казахстан
Линн Х.А.	— президент «Linn High Therm GmbH», Германия
Онурал Юсел	— зав. кафедрой Стамбульского технического университета, Турция
Чэнь Кай	— «Shandong Iron & Steel Group Co. Ltd.», Китай
Дови Винченцо	— профессор университета Генуи, Италия

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

1. Леонтьев Л. И.^{1,2} 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.¹, Старцева О. П.² 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. Панышин 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.¹, Демин Б. Л.¹, Смирнов Л. А.^{1,2}, Щербаков Е. Н.¹ 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., Газалеева 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., Вишневский 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.¹, Дмитриев А. Н.², Пелевин А. Е.³ 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.^{1,2,3} 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, esop@uran.ru) 62
12. Газалеева 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.¹, Панышин А. М.², Леонтьев Л. И.^{3,4} 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 Yücel¹, Osman Halil Celik¹, Hakan Morcali² 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, pcmlab@mail.ru) 86
2. Пасечник Л. А.¹, Яценко С. П.¹, Скачков В. М.¹, Михеенков М. А.², Шешуков О. Ю.^{2,3}, Некрасов И. В.^{2,3}, Егизарьян Д. К.^{2,3} 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.¹, Александров А. А.¹, Жучков В. И.², Леонтьев Л. И.^{2,3} 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; 2 — Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, ntm2000@mail.ru; 3 — Президиум РАН, г. Москва, Россия, leo@presidium.ras.ru). 94
4. Жучков В. И.¹, Сычев А. В.¹, Заякин О. В.¹, Леонтьев Л. И.^{1,2} Использование техногенных отходов ферросплавного производства (1 — Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, zferro@mail.ru; 2 — Президиум РАН, г. Москва, Россия, leo@presidium.ras.ru). 96
5. Жучков В. И.¹, Леонтьев Л. И.^{1,2}, Сычев А. В.¹, Дашевский В. Я.³, Заякин О. В.¹ Отходы ферросплавной промышленности России (1 — Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, ntm2000@mail.ru; 2 — Президиум РАН, г. Москва, Россия, leo@presidium.ras.ru; 3 — Институт металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН, г. Москва, vdashev@imet.ac.ru). 99
6. Ибрагимов А. Ф.¹, Исаков И. И.¹, Скопов Г. В.^{2,3,4}, Кириченко А. Н.¹ 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, mtmsk@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). 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) 112
9. Демин Б. Л.¹, Сорокин Ю. В.¹, Смирнов Л. А.^{1,2}, Щербаков Е. Н.¹ Вторичная переработка металлургических шлаков (1 — ОАО «Уральский институт металлов», г. Екатеринбург, Россия, b.demin@uim-stavan.ru; 2 — Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия) 117
10. Капустин Ф. Л.¹, Перепелицын В. А.¹, Пономаренко А. А.¹, Гороховский А. М.², Пономаренко З. Г.² 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) 123
11. Власов А. С.¹, Пугин К. Г.^{1,2} Использование бурового шлама для дорожного строительства (1 — ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь, Россия, anton-vlasov@inbox.ru; 2 — ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет им. Д. Н. Прянишникова», г. Пермь, Россия, 123zzz@rambler.ru) 128
12. Селиванов Е. Н.¹, Новиков Д. О.¹, Беляев В. В.^{2,3}, Скопов Г. В.^{2,3} Мышьяк в продуктах химико-металлургической переработки медно-цинковых концентратов (1 — ИМЕТ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, rctlab@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) 134
14. Павлова И. А., Фарафонтова 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) 137
15. Жакина А. Х., Арнт 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 «ИОСУРК», г. Караганда, Карагандинская область, Казахстан, oxana230590@mail.ru) . . . 140
16. Оюун Бямба Возможность использования хвостов обогащения медных руд в строительной индустрии (Технологический институт им. Ш.Отгонбилэга, г. Эрдэнэт, Монголия, b.oюн16@gmail.com) 143
17. Амдур А. М.¹, Федоров С. А.², Матушкина А. Н.¹ Формы выделения золота в сульфидных рудах и продуктах их обогащения (1 — Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Россия, engineer-ektb@rambler.ru; 2 — Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, saf13d@mail.ru) 147
18. Метелев А. А., Морозов М. Н., Русских Д. В., Прокудина Е. В. Изготовление гипсовых вяжущих путем нейтрализации производной серной кислоты (ОАО «Святогор», г. Красноуральск, Россия, glhim@svg.ru) 150
19. Орлов А. С.¹, Исагулов А. З.¹, Ким С. В.², Мишо Ж.³, Толымбеков М. Ж.², Орлова В. В.² Анализ современного состояния уровня производства феррохрома (1 — Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Казахстан, wolfstailer@mail.ru; 2 — Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева, г. Караганда, Казахстан, 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 им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия, i.k.domanskaya@urfu.ru, laskinatanya@mail.ru) 157

21. Ёлкин К. С.¹, Сивцов А. В.², Ёлкин Д. К.¹, Карлина А. И.³ 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, karlinat@mail.ru) 160
22. Лукин А. С.^{1,2}, Комолова О. А.^{1,2}, Григорович К. В.^{1,2} 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.^{1,2}, Комолова О. А.^{1,2}, Румянцев Б. А.¹ 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.^{1,2}, Григорович К. В.^{1,2} 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.¹, Хмельницкая О. Д.¹, Дементьев В. Е.¹, Шарипов Р. Х.², Гибадуллин З. Р.², Васильев Е. А.³, Савин А. Г.³, Рудой Г. Н.³, Набойченко С. С.⁴ 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.^{1,2}, Гордиенко П. С.¹, Жевтун И. Г.¹, Буравлев И. Ю.^{1,3} 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 — ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет» (ДВФУ), г. Владивосток, Россия) 182
28. Перепелицын В. А.¹, Яговцев А. В.¹, Мерзляков В. Н.², Кочетков В. В.², Пономаренко А. А.³, Пономаренко З. Г.¹, Колобов А. Ю.¹ Техногенное минеральное сырье для производства огнеупоров и керамики (1 — ОАО «ДИНУР», г. Первоуральск, Россия; 2 — ООО «Циркон», г. Магнитогорск, Россия; 3 — ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет», г. Екатеринбург, Россия, pva-vostio@bk.ru) 184
29. Худояров С. Р., Холикулов У. М. Возможность переработки цинксодержащих сталеплавильных пылей (Алмалыкский филиал НИТУ «МИСиС», г. Алмалык, Узбекистан, suleyman0677@yandex.ru) 191
30. Досекинов М. С., Амагамбетов 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. Актобе, 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.^{1,2}, Козлова Е. А.³, Дорошева И. Б.^{1,2,4}, Вайнштейн И. А.², Ремпель А. А.^{1,2,4} 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.^{1,2}, Шулаев Н. С.², Пряничникова В. В.², Быковский Н. А.², Кадыров Р. Р.² 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.¹, Бабайлов Н. А.², Логинов Ю. Н.³, Полянский И. Л.¹ 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.babailov@urfu.ru; 3 — ФГАОУ 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.^{1,2}, Новоселова А. В.^{1,2}, Мушников П. Н.^{1,2}, Бове А. Л.^{1,2}, Докучович В. Н.¹ 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, marisha@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 (Satabayev 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, patasha-svechnikova@yandex.ru) . . . 226
11. Лебедь А. Б.¹, Верходанов Р. И.¹, Лебедь З. А.¹, Метелев А. А.², Морозов М. Н.², Кузнецов В. А.² 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, mtm@svg.ru) . . . 229
12. Тюрюханов К. Ю.¹, Пугин К. Г.^{1,2} 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, 123zzz@rambler.ru) . . . 232
13. Радушев А. В., Никитина В. А., Харитонова А. В. Влияние серной и фосфорной кислот на экстракцию РЗМ гидроксидами α-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.¹, Корякова О. В.², Валова М. С.² Экстракционное извлечение ванадия (V) аминами (1 — Институт химии твердого тела Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, Россия, kurbatova@ihim.uran.ru; 2 — Институт органического синтеза Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, Россия, ir@ios.uran.ru) . . . 244
17. Саитов Р. И.¹, Абдеев Р. Г.¹, Фатыхов М. А.², Абдеев Э. Р.¹, Хасанова А. Ф.² 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.¹, Кологриева У. А.¹, Ковалев А. И.¹, Вайнштейн Д. Л.¹, Чижов П. С.², Серегина И. Ф.² Физико-химические основы переработки шламов гидрометаллургического 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.¹, Морозов Ю. П.², Шевченко А. С.² 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. Взоротов С. А., Ключников А. М. Извлечение цветных металлов из подотвальных вод (ОАО «Уралмеханобр», г. Екатеринбург, Россия, klyushnikov_am@umbr.ru) . . . 264

24. Зинovieв Д. В.¹, Грудинский П. И.¹, Семенов А. Ф.¹, Дюбанов В. Г.¹, Петелин А. Л.² Исследование процесса карботермического твердофазного восстановления красного шлама в присутствии сульфата натрия (1 — Институт металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН, г. Москва, Россия, ZinovievIMET@yandex.ru; 2 — НИТУ МИСис, 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, rcmlab@mail.ru) 271
26. Хабибулина 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., Жиров В. И. Экстракционное извлечение скандия тетраоктилдигликоль-амидом (ТОДГА) (Институт физической химии и электрохимии им. А. Н. Фрумкина РАН, г. Москва, Россия, galyna_k@mail.ru) 297
34. Гырдазова 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 титаносодержащего 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.¹, Зайков Ю. П.^{1,2}, Халимуллина Ю. Р.¹, Холкина А. С.^{1,2} Анодное разделение сплавов Bi-Sb-Pb в расплаве KCl-PbCl₂ (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 В₂O₃-CaO-FeO-NiO (Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, vas58@mail.ru) 312
39. Максимов А. Л.^{1,2,3}, Цивадзе А. Ю.¹, Фридман А. Я.¹, Новиков А. К.¹, Петрухина Н. Н.², Шабанов М. П.¹, Полякова И. Я.¹, Горбунов А. М.¹, Наранов Е. Р.² Диспергирование резервуарных нефтешламов в водных растворах поликомплексонных 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.^{1,2,3}, Валеева А. А.^{2,3}, Вайнштейн И. А.³, Ремпель А. А.^{1,2,3} 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. Эрнazarов М., Рашидов Х. К., Нуралиев У. М., Тулаганов С. А. Сорбции благородных и цветных металлов из сбросных растворов гидрометаллургических 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.^{1,2,3}, Заходяева Ю. А.¹, Зиновьева И. В.¹ «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., Газалеева Г. И. Исследование процесса твердофазного восстановления титаномagnetитовых концентратов с различным содержанием TiO₂ (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.¹, Солодухин А. А.¹, Фукс А. Ю.² 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.^{1,2}, Бобков В. И.^{2,3} Энергоресурсоэффективная экологически безопасная технология переработки отходов 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, urmeshalkin@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.¹, Земляной К. Г.¹, Доронин А. В.², Степанова К. О.¹ Разработка технологии получения высокочистых порошков Al₂O₃ 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.¹, Земляной К. Г.¹, Доронин А. В.², Валиева Л. Б.¹ Разработка технологии получения магнезиально-го 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.^{1,2}, Пасечник Л. А.¹, Скачков В. М.¹, Яценко С. П.¹, Медянкина И. С.¹, Суриков В. Т.¹, Скрабнева Л. М.¹, Сабирзянов Н. А.¹ 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.¹, Матюхин В. И.¹, Брагин В. В.² Возможности использования меловой вскрыши в металлургических технологиях (1 — Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия, torosova@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, stepan.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 рентгенометрической сепарации (ООО «Научно-производственная компания «Техноген», г. Екатеринбург, Россия, shemiakin@mail.ru) 362
11. Загиров Н. Н.¹, Логинов Ю. Н.², Иванов Е. В.¹, Ризаханов Р. Р.¹ Применение методов обработки давлением для твердотельной переработки стружковых отходов силумина (1 — ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск, Россия, kafomd_1@mail.ru; 2 — ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия, j.n.loginov@urfu.ru) 365
12. Михеенков М. А.¹, Шешуков О. Ю.^{1,2}, Некрасов И. В.^{1,2}, Егизарьян Д. К.^{1,2} 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.¹, Зеленковский К. Н.², Логинов Ю. Н.³, Бабайлов Н. А.⁴ Окускование карбида кремния способом валкового брикетирования (1 — ООО «Спаидермаш», г. Екатеринбург, Россия, info@spaidermash.ru; 2 — ООО «ВазМетАбразивбрикет», г. Волжский, Россия; 3 — ФГАОУ 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, pasechnik@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.¹, Бряков А. В.², Климов А. В.³, Филиппенков А. А.¹* 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-kemz@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., Маршук 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 медеплавильного 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.¹, Катаев А. В.¹, Постовой И. В.²* 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., Кулумбеков 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.¹, Ерошевич С. Ю.², Грицких В. Б.², Пахомов Р. А.¹, Цымбулов Л. Б.¹* Улучшение экологической обстановки Норильского промышленного района при реализации технологии непрерывного конвертирования медных штейнов (1 — ООО «Институт Гипроникель», г. Санкт-Петербург, Россия, OzerovSS@nornik.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, tff@elem.ru) 428
30. *Агапова Л. Я.¹, Килибаева С. К.¹, Рузахунова Г. С.¹, Шегебаев Н. К.², Жумабеков Ж. Ж.²* Комплексная переработка техногенных отходов ренийсодержащих жаропрочных никелевых сплавов (1 — Satbayev University, АО «Институт металлургии и обогащения», г. Алматы, Казахстан, rm.303.imo@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, bulaev.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. *Тюшняков С. Н., Селиванов Е. Н.* Извлечение цинка и утилизация шлаков и пылей металлургических производств (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, pctlab@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.¹, Шешуков О. Ю.^{1,2}, Цымбалист М. М.¹, Некрасов И. В.¹, Егизарьян Д. К.¹* 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.¹, Сергеев В. А.¹, Меньшиков В. А.² 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.menshchikov@urfu.ru) 457
38. Ковязин А. А.¹, Кочин В. А.¹, Тимофеев К. Л.¹, Краюхин С. А.² Комплексная переработка тонкой металлургической пыли (1 — АО «Уралэлектромедь», г. Верхняя Пышма, Россия, a.kovyazin@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 окалина (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, garlics@list.ru) 463
41. Сладков М. М., Кутенов 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.¹, Краюхин С. А.² 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.¹, Алмаганбетов М. С.¹, Нурғали Н. З.¹, Альмухамедова А. К.² Окускование хромосодержащих 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.utm@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, pozdnakova_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, dkdmt@mail.ru) 518

Секция 5

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.¹, Волошина А. Д.¹, Бабынин Э. В.², Минзанова С. Т.¹, Миронова Л. Г.¹, Сапармырадов К. А.², Бадеева Е. К.¹ 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.¹, Первова М. Г.¹, Егорова Д. О.² 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, ytolstova@mail.ru) 531
4. Матюхин В. И.¹, Матюхин О. В.¹, Путилов М. А.¹, Ермакова А. Т.² Использование энергии акустического поля для снижения пылевых выносов 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.¹, Пыкин Ю. А.², Матушкин А. В.³, Харина Г. В.¹, Гузанов Б. Н.¹ Разработка технологии плазменной инсинерации для утилизации и обезвреживания отходов повышенного класса опасности (1 — ФГАОУ ВО РГППУ, г. Екатеринбург, Россия, sergej.anahov@rsyu.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.^{1,2}, Коваленко О. В.¹, Цивадзе А. Ю.¹, Усолкин А. Н.³ 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, tdavydkova@mcstr.ru) 550
9. Барбин Н. М.^{1,2}, Кобелев А. М.², Терентьев Д. И.², Алексеев С. Г. Термодинамический анализ окисления радиоактивного графита в расплаве NiO-NaCl-KCl-Na₂CO₃-K₂CO₃ 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 (TiO₂) из жидких техногенных отходов (Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева, г. Москва, Россия, artkoles@list.ru) 561
12. Кологрива 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.¹, Фатыхов М. А.², Саитов Р. И.¹, Абдеев Р. Г.¹, Фатыхов Л. М.¹ 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, fatykhovmai@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.^{1,2}, Фазлутдинов К. К.^{1,2}, Марков В. Ф.¹, Маскаева Л. Н.¹ 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., Локишин 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.¹, Куликова Т. В.¹, Сафронов А. П.², Горбунова Т. И.³, Первова М. Г.³, Шуняев К. Ю.¹ 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, gorbunova@ios.uran.ru) 582
19. Бодриков И. В.¹, Гринвальд И. И.¹, Титов Е. Ю.¹, Титов Д. Ю.¹, Разов Е. Н.² Индуцированная низковольтными разрядами трансформация ди- и трихлорметана (1 — Нижегородский государственный технический университет им. П. Е. Алексеева, г. Нижний Новгород, Россия, e.titov@nnntu.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.^{1,2}, Каримов К. Р.¹, Мазанников М. В.¹, Шишкин В. Ю.¹, Зайков Ю. П.¹ Вскрытие нитридного отработавшего ядерного топлива (1 — Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, A.Potarov_50@mail.ru; 2 — Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Россия) 593
22. Волков Д. С.^{1,2}, Рогова О. Б.², Левин И. С.³, Проскурнин М. А.¹ 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, annmakarova@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.¹, Мешалкин В. П.², Кривобородов Ю. Р.² 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.¹, Сивцов А. В.², Ёлкин Д. К.¹, Карлина А. И.³ 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.¹, Герасимова Л. Г.², Калугин А. И.³, Левин Б. В.⁴ 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@bgtut.ru) 629

4. Лобанов М. А. ¹ , Абдеев Э. Р. ¹ , Челноков В. В. ² , Абдеев Р. Г. ¹ 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. ^{1,2} , Сарсадских К. И. ¹ , Ильиных С. А. ¹ , Захаров М. Н. ¹ 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. ¹ , Моисеев А. А. ² , Смирнов П. Г. ² , Спиринов В. А. ^{3,4} 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. ¹ , Ананьева Л. Г. ² , Жерлицын А. А. ¹ , Кондратьев С. С. ¹ , Коровкин М. В. ² , Савинова О. В. ² 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

10. Патент РФ № 2535266. Способ аффинажа серебра / В. Г. Лобанов, А. Б. Лебедь, В. В. Ашихин и др. Заявл. 01.04.2013; опубл. 10.12.2014, Бюл. № 34.

11. Лебедь А. Б., Мальцев Г. И., Мамяченков С. В. Аффинаж золотосеребряных сплавов на ОАО «Уралэлектромедь»: учебное пособие. Екатеринбург: УрФУ, 2015. 160 с.

УДК 542.61:546.631

ЭКСТРАКЦИОННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ СКАНДИЯ ТЕТРАОКТИЛДИГЛИКОЛЬАМИДОМ (ТОДГА)

Г. В. Костикова, И. Е. Мальцева, В. И. Жилов

*(Институт физической химии и электрохимии им. А. Н. Фрумкина РАН, г. Москва, Россия,
galyna_k@mail.ru)*

Скандий — один из самых дорогих редких металлов с малым объемом производства, что обусловлено многостадийностью процессов его селективного извлечения. Одним из перспективных видов сырья для выделения скандия являются красные шламы (КШ), получаемые в больших количествах при переработке бокситов по способам Байера и спекания с содой. Более 60 % КШ составляют оксиды Fe, Al и Ca, также в них содержатся небольшие количества Th, U и РЗЭ (преимущественно цериевой подгруппы). Содержание скандия в КШ составляет от 0,001 до 0,01 %.

В качестве экстрагента, который может быть использован в процессах селективного извлечения скандия, в настоящей работе рассмотрен тетраоктилдигликольамид (ТОДГА), производство которого налажено в России (АО «Аксион-Редкие и драгоценные металлы»). Дигликольамиды проявляют хорошие экстракционные свойства по отношению к РЗЭ и ТПЭ, в последние годы подробно исследована возможность применения этих соединений в процессах переработки высокоактивных растворов, полученных после растворения отработавшего ядерного топлива. Огромным преимуществом этих соединений в случае их использования в процессах выделения редких металлов является низкая экстракционная способность по отношению к железу.

Было исследовано влияние разбавителей на величины коэффициентов распределения (D) Sc, La, Yb, Th и Ca при экстракции 0,1 М ТОДГА из 1 М HNO₃. Для скандия максимальные величины D наблюдаются при использовании декана, деканола и толуола, минимальные — при использовании хлороформа и п-ксилола. Корреляции относительно полярности разбавителя не наблюдается. В большинстве случаев порядок экстрагируемости элементов следующий: Ca < La < Th < Sc < Yb. Также не найдено разбавителя, использование которого при экстракции ТОДГА привело бы к селективному извлечению скандия. Таким образом, оптимальным в качестве разбавителя является использование или предельных углеводородов, или их смесей с высокомолекулярными спиртами.

Получены зависимости величин коэффициентов распределения скандия при экстракции 0,1 М ТОДГА в додекане из растворов азотной, соляной и серной кислот. Практически полное извлечение скандия наблюдается для азотнокислых растворов при концентрации HNO₃ в равновесной водной фазе более 2 М. Степень извлечения Sc из солянокислых и сернокислых растворов не превышает 60 % во всем рассмотренном интервале концентраций кислот, что недостаточно для организации процессов его селективного извлечения при использовании ТОДГА.

Была изучена степень извлечения в раствор основных и ценных компонентов КШ в зависимости от концентрации используемой азотной кислоты ($T = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, τ контакта — 2 часа, $t:ж = 1:50$), и найдено, что в интервале концентраций HNO₃ 2–2,5 М при практически полном извлечении скандия степень извлечения железа не превышает 11 %.

При концентрации азотной кислоты 2,34 М было проведено исследование кинетики растворения КШ ($T = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t:ж = 1:50$). Увеличение времени проведения процесса растворения с 3 до 5 часов приводит к существенному увеличению степени извлечения магния. Для остальных элементов такого эффекта не наблюдается, и трех часов достаточно для извлечения скандия и других ценных компонентов в раствор.

При проведении процесса выщелачивания КШ ($t:ж = 1:50$) 2 М азотной кислотой при повышенных температурах было найдено, что уже при $T = 41\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 1 часа происходит практически полное (более 96 %) извлечение в раствор скандия и иттрия. Степень извлечения при этом железа составляет $\sim 15\div 17\text{ }%$.

Исследование степени извлечения в раствор 2,54 М HNO_3 скандия ($T = 25^\circ\text{C}$, $\tau = 3$ ч) в зависимости от соотношения т:ж показало, что при изменении соотношения т:ж от 1:50 до 1:5 степень извлечения скандия уменьшается на 20 %. Таким образом, для увеличения степени извлечения скандия при небольших соотношениях т:ж следует либо увеличить концентрацию азотной кислоты, либо проводить процесс выщелачивания при повышенной температуре.

Для модельного раствора, содержащего элементы в количестве, близком к полученному после растворения образцов КШ в 2 М HNO_3 , выявлены зависимости величин коэффициентов распределения Sc, La, Ce, Nd, Ca, Fe, Ti, Mg, Al от концентрации HNO_3 в равновесной водной фазе при экстракции 0,1 М ТОДГА в додекане. В интервале концентраций HNO_3 от 0,1 до 1 М скандий может быть отделен от всех рассмотренных элементов (при $[\text{HNO}_3] = 1,05$ М величины коэффициентов разделения составляют: $\beta_{\text{Sc/Mg}} > 5000$; $\beta_{\text{Sc/Al}} > 5000$; $\beta_{\text{Sc/Ca}} = 360$; $\beta_{\text{Sc/Fe}} > 5000$; $\beta_{\text{Sc/La}} = 121$; $\beta_{\text{Sc/Nd}} = 11$; $\beta_{\text{Sc/Ce}} = 69$).

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ по гранту № 18–29–24134 мк.

УДК 546.47'21–022.714.742.31

ЛЕГИРОВАННЫЙ МЕДЬЮ КВАЗИОДНОМЕРНЫЙ ZnO ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ФОТООКИСЛЕНИЯ As (III) ДО As (V) В ВИДИМОМ СВЕТЕ

О. И. Гырдасова, В. Н. Красильников, Н. С. Сычева

(Институт химии твердого тела УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, yrdasova@ihim.uran.ru)

Использование широкозонного полупроводника ZnO ($E_g = 3,37$ эВ) в качестве фотокатализатора окисления органических веществ обусловлено его высокой светочувствительностью, химической стабильностью, сравнительно низкой стоимостью, доступностью и нетоксичностью [1], что позволяет рассматривать этот оксид как альтернативу существующим коммерческим катализаторам на основе TiO_2 (Degussa P25) [2]. Вместе с тем высокая скорость рекомбинации электронно-дырочных пар, превосходящая скорость поверхностных окислительно-восстановительных процессов, а также фотоактивность преимущественно в ультрафиолетовом диапазоне с низким квантовым выходом накладывают определенные ограничения на использование ZnO в катализе [3, 4]. Повышение фотоактивности таких материалов и ее смещение в видимую область спектра возможно путем легирования ZnO ионами переходных металлов, а также изменением размеров доступной поверхности и морфологии агрегатов или повышением степени собственной дефектности [5]. Медь в качестве легирующей добавки проявляет себя как эффективная акцепторная примесь, влияющая на электронную зонную структуру и на собственную дефектность ZnO, например, на концентрацию кислородных вакансий, регулирующих каталитическую активность полупроводников [6]. Наиболее перспективным способом синтеза авторы считают прекурсорную технологию, основанную на термоллизе индивидуальных комплексных соединений цинка с органическими лигандами. Ранее с использованием смешанных карбоксилатов цинка/меди в качестве прекурсоров были синтезированы твердые растворы $\text{Zn}_{1-x}\text{Cu}_x\text{O}$ и композитные материалы $\text{Zn}_{1-x}\text{Cu}_x\text{O}:\text{CuO}$ с различной морфологией и микроструктурой агрегатов. Все они показали фотокаталитическую активность в реакции окисления гидрохинона в видимой области спектра [7]. Вместе с тем в литературе встречаются сведения относительно использования катализаторов на основе ZnO для реального процесса фотокаталитического окисления As (III) в As (V) под видимым спектральным диапазоном [8]. Однако они очень малочисленны. В основном фотоактивность катализаторов на основе ZnO исследуется на примере обесцвечивания окрашенных органических веществ. Поэтому цель настоящей работы заключалась в синтезе и исследовании фотокаталитических свойств 1-D ZnO, легированного медью, в процессе окисления As (III) до As (V) в водных растворах.

Авторский указатель

Абдеев Р. Г.	247, 566, 569, 629, 134	Василец Е. П.	140	Ёлкин Д. К.	160
Абдеев Э. Р.	247, 566, 569, 572, 629, 633	Васильев Е. А.	178	Ёлкин К. С.	160
Агапова Л. Я.	429	Ваулина В. Н.	590	Ермекова А. Т.	534
Булаев А. Г.	433	Верходанов Р. И.	229	Ерошевич С. Ю.	425
Акжолтай А. Н.	140	Вершинина К. Ю.	643	Жакина А. Х.	140
Акулич Е. В.	531	Ветчинкина Т. Н.	515, 518	Жевтун И. Г.	182
Акчурин Х. И.	505	Взородов С. А.	264	Жерлицын А. А.	649
Александров А. А.	94	Винокуров Е. Г.	602	Жилина Е. М.	253
Алексеев С. Г.	554	Вишневский А. А.	50	Жилов В. И.	297
Алексеев В. М.	649	Власов А. С.	128	Жуков В. П.	405
Алмагамбетов М. С.	192, 481	Волков А. И.	259, 564	Жумабеков Ж. Ж.	429
Альмухамедова А. К.	481	Волков Д. С.	598	Журавлев С. Я.	358
Амдур А. М.	147	Волошина А. Д.	524	Журавлева А. Я.	358
Ананьева Л. Г.	649	Вошкин А. А.	326	Жучков В. И.	94, 96, 99
Анахов С. В.	538	Вусихис А. С.	312, 423	Загиров Н. Н.	365
Антонинова Н. Ю.	173	Вяткин В. Н.	474	Зайков Ю. П.	308, 593
Арнт О. В.	140	Гаврюшина Я. В.	226	Захаров М. Н.	305, 454, 640
Архипов П. А.	308	Газалеева Г. И.	45, 66, 329	Заходяева Ю. А.	326
Ахметзянов Т. Н.	226	Галкова Л. И.	222	Заякин О. В.	96, 99
Бабайлов Н. А.	203, 373	Герасимова Е. С.	392	Звягин А. А.	627
Бабынин Э. В.	524	Герасимова Л. Г.	624	Зеленковский К. Н.	373
Бадеева Е. К.	524	Герман Д. Ю.	636	Земляной К. Г.	50, 347
Бажин В. Ю.	409	Гетман А. А.	137	Зиновьева И. В.	326
Байсанов А. С.	288	Гибаддулин З. Р.	178	Зобнин Б. Б.	493
Байсанов С. О.	288	Гильманшина Т. Р.	291	Ибрагимов А. Ф.	103
Балмаев Б. Г.	515, 518	Головко Ф. П.	474	Ивакин Д. А.	474
Бамбуров В. Г.	376	Горбунов А. М.	317	Иваненко В. И.	558
Барбин Н. М.	554	Горбунова Т. И.	527, 55	Иванов Е. В.	365
Баулин В. Е.	543	Гордиенко П. С.	182	Ильиных Н. И.	305
Беднягин С. В.	237	Гороховский А. М.	123	Ильиных С. А.	640
Беликов М. Л.	578	Готенко С. Н.	457	Исагулов А. З.	153
Беляев В. В.	132	Гребнева А. А.	279	Исмаилов Р. А.	25
Беляков О. В.	474	Грехов С. К.	207	Исхаков И. И.	103
Берберова Н. Т.	240	Григорович К. В.	163, 166, 170	Кабанова С. А.	561
Берг Н. В.	575	Гринвальд И. И.	585	Кадыров Р. Р.	199
Берсенов И. С.	334	Грицких В. Б.	425	Калугин А. И.	624
Бибанаева С. А.	376, 469	Гузанов Б. Н.	538	Калько А. А.	446
Бобков В. И.	340	Гуляева Р. И.	271	Камалова И. Ш.	137
Бодриков И. В.	585	Гуляков В. С.	423	Капустин А. Ф.	50
Бошняк М. В.	383	Гумирова Е. С.	392	Капустин Ф. Л.	50, 123
Брагин В. В.	355	Гырдазова О. И.	298	Каримов К. Р.	593
Бряков А. В.	389	Давыдкова Т. В.	550	Каримов К. А.	437
Буачидзе А. Р.	636	Дашевский В. Я.	94, 99	Карлина А. И.	160
Булатов К. В.	45	Делицын Л. М.	419	Касьянов В. С.	561
Буравлев И. Ю.	182	Дементьев В. Е.	178	Катаев А. В.	416
Бывальцев А. В.	178	Демин Б. Л.	41, 117	Кашеев И. Д.	347, 350
Быковский Н. А.	199	Деткова Т. В.	446	Кийко А. А.	249
Оюун Бямба	143	Дизер О. А.	437	Килибаева С. К.	429
Вайнштейн Д. Л.	259	Дмитриев А. Н.	56	Ким С. В.	153
Вайнштейн И. А.	196	Дмитриева Е. Г.	329, 396	Кириченко А. Н.	103
Валеева А. А.	196	Егорова Д. О.	527	Киселев М. Ю.	261
Валиева Л. Б.	350	Доманская И. К.	157	Климов А. В.	389
Валова М. С.	244	Доронин А. В.	347, 350	Ключарев Д. С.	112
Вальнев В. А.	276, 302	Дорошева И. Б.	196	Клюшников А. М.	264, 271, 489
Варюхин Д. Ю.	291	Досекенов М. С.	192	Кобелев А. М.	554
		Егизарьян Д. К.	90, 368	Кобелев В. А.	461
		Елисеев А. А.	446	Ковалев А. И.	259

Коваленко О. В.	543	Мазанников М. В.	593	Орлов А. С.	153
Ковязин А. А.	459	Майорова А. В.	582	Орлова В. В.	153
Козлов А. Н.	618	Макарова А. С.	602	Осинкина Т. В.	253
Козлов П. А.	72	Маковская О. Ю.	380	Павлова И. А.	137
Козлова Е. А.	196	Максимов А. Л.	317	Падамата С. К.	291
Кокшин А. А.	428	Мальцев Г. И.	279, 336, 500	Пакриева Е. Г.	636
Колесников А. В.	550, 561	Мальцева И. Е.	297	Паньков В. А.	305, 454
Колесников В. А.	550, 561	Мамонов Р. С.	362	Паньшин А. М.	29, 72
Колмачихина О. Б.	249, 295, 383	Маньковский Р. В.	362	Пасечник Л. А.	90, 343, 353
Колобов А. Ю.	184	Марков В. Ф.	575	Пахомов Р. А.	425
Колобова Е. Н.	636	Маршук Л. А.	401, 463	Пелевин А. Е.	56
Кологриева У. А.	259, 564	Маскаева Л. Н.	575	Пензик М. В.	618
Комолова О. А.	163, 166, 170	Матушкин А. В.	538	Первова М. Г.	527, 582
Кондратьев С. С.	649	Матушкина А. Н.	147	Перепелицын В. А.	123
Корнейков Р. И.	558	Матюхин В. И.	355, 358, 534	Перфильева А. В.	561
Корнилков С. В.	56	Матюхин О. В.	534	Пестряков А. Н.	636
Коровкин М. В.	649	Матюхина А. В.	358	Петрухина Н. Н.	317
Королев А. А.	336, 428	Махамбетов Е. Н.	288	Петухов В. Н.	226
Корякин М. Н.	428	Медянкина И. С.	353	Пивоварова Н. А.	240
Корякова О. В.	244	Мейрамов М. Г.	256	Пикалов С. М.	271
Костикова Г. В.	297	Мелентьев Г. Б.	34	Позднякова Е. А.	512
Костромин К. С.	380	Меньщиков В. А.	457	Полыгалов С. Э.	295
Кочетков В. В.	184	Мерзляков В. Н.	184	Поляков А. А.	291
Кочин В. А.	459	Метелев А. А.	150	Поляков П. В.	291
Красиков С. А.	253	Мешалкин В. П.	199, 340, 607	Полякова И. Я.	317
Красильников В. Н.	298	Миндубаев А. З.	524	Полянский И. Л.	203
Краюхин С. А.	459, 477	Минзанова С. Т.	524	Полянский Л. И.	203, 373
Кривобородов Ю. Р.	607	Миронова Л. Г.	524	Пономарев В. Б.	416
Крохина Е. А.	486	Митюшов Н. А.	237	Пономаренко А. А.	123, 184
Кузнецов В. А.	229	Михайлов Ю. В.	569	Пономаренко З. Г.	123
Кузнецов Г. В.	211, 643	Михайлова Е. С.	137	Постовой И. В.	416
Кузьмин Б. П.	305, 454	Михеенков М. А.	90	Потапов А. М.	593
Куikliна О. В.	226	Ж. Мишо	153	Потапов П. С.	437
Куликова Т. В.	582	Моисеев А. А.	647	Прокудина Е. В.	150
Кулумбегов Р. В.	419	Моисеенко И. М.	291	Проскурнин М. А.	598
Курбатова Л. Д.	244	Морозов М. Н.	150	Пряничникова В. В.	199
Курдюмов В. Р.	500	Морозов Ю. П.	261	Пугин К. Г.	128
Куташева С. С.	137	Морозова Е. А.	355	Пузина А. С.	226
Кутепов А. В.	468	Москалев П. В.	627	Путилов М. А.	534
Кушнир К. А.	109	Мустяца О. Н.	215	Пыкин Ю. А.	538
Кушу А. Ю.	602	Мухамадеев Ф. Ф.	428	Пягай И. Н.	343
Ласкина Т. С.	157	Муханова А. А.	219	Радушев А. В.	235
Лебедев А. Б.	409	Набойченко С. С.	178	Разов Е. Н.	585
Лебедь А. Б.	229	Нагибин Г. Е.	291	Рапиков А. Р.	140
Лебедь З. А.	229	Наранов Е. Р.	317	Рашидов Х. К.	324
Левин Б. В.	624	Наумов К. Д.	276	Ремпель А. А.	61, 196
Левин И. С.	598	Некрасов И. В.	90, 368	Ризаханов Р. Р.	365
Левченко Е. Н.	112	Несмелов В. Ю.	474	Рогова О. Б.	598
Ленченкова Л. Е.	505	Нечкин Г. А.	461	Рогожников Д. А.	282, 437
Леонтьев Л. И.	18, 72, 94, 96, 99, 312	Никитина В. А.	235	Родина И. В.	546
Линников О. Д.	546	Николаев А. И.	624	Романова О. А.	62
Лобанов В. Г.	276, 295, 302	Новиков А. К.	317	Романова О. В.	305, 454
Лобанов М. А.	572, 633	Новиков Д. О.	132	Рудой Г. Н.	178
Логинов Ю. Н.	203, 207, 365, 373, 387	Нуралиев У. М.	324	Рузахунова Г. С.	429
Логинова И. В.	282	Нургали Н. З.	192, 481	Рукомойников А. А.	569, 572
Локшин Э. П.	578	Няшина Г. С.	643	Румянцев Б. А.	166
Лубнин Л. А.	302	Овчинникова Л. А.	401	Русских А. С.	253
Лукин А. С.	163	Озеров С. С.	425	Русских Д. В.	150
Лямкин С. А.	401	Окулов Р. А.	640	Рыбалко О. Ф.	305, 454
		Ордабаева А. Т.	256	Рябов Ю. В.	419
		Орлов А. Г.	387	Сабирзянов Н. А.	343, 353, 469

Савин А. В.	647	Тимофеев К. Л.	279, 336, 428,	Цымбалист М. М.	450
Савин А. Г.	178		459, 500	Цымбулов Л. Б.	425
Савинова О. В.	649	Титов Д. Ю.	585	Чарушин В. Н.	55
Сайтов Р. И.	247, 566, 134	Титов Е. Ю.	585	Чегерева К. Л.	627
Салоутин В. И.	55	Толстова Ю. И.	531	Чеканова Л. Г.	590
Самченко С. В.	607	Толымбеков М. Ж.	153	Челноков В. В.	633
Сапармырадов К. А.	524	Топоркова Ю. И.	249	Ченчевич С. Г.	486
Сапьянов С. А.	109	Тужилин А. С.	515, 518	Чесноков Ю. А.	401, 463
Сарсадских К. И.	640	Тулаганов С. А.	324	Чижов П. С.	259
Сафронов А. П.	582	Тусупбаев Н. К.	219	Чумарев В. М.	86
Свечникова Н. Ю.	226	Тюрюханов К. Ю.	232	Чупахин О. Н.	55
Свиридова М. Н.	401, 463, 470	Тюшняков С. Н.	222, 440	Шабанов Е. Ж.	288
Селиванов Е. Н.	132, 271, 312,	Удоева Л. Ю.	86	Шабанов М. П.	317
	440	Улмаганбетов Н. А.	481	Шавалеев Э. И.	572, 629
Семушкина Л. В.	219	Усолкин А. Н.	543	Шадрина Е. А.	295
Сергеев В. А.	457	Усольцев Е. А.	109	Шапкина А. Х.	109
Серегина И. Ф.	259	Утков В. А.	409	Шапошник А. В.	627
Сивцов А. В.	450, 160	Уфимцев В. М.	50	Шарипов Р. Х.	178
Сизаск Е. А.	627	Фазлутдинов К. К.	575	Шахрай С. Г.	291
Скачков В. М.	90, 343, 353	Фарафонтова Е. П.	137	Шевченко А. С.	261
Скачкова О. В.	353	Фатыхов Л. М.	566	Шегебаев Н. К.	429
Скопов Г. В.	29, 103, 132	Фатыхов М. А.	247, 566	Шемякин В. С.	362
Скопов С. В.	362	Федоров С. А.	147	Шешуков О. Ю.	90, 368
Скрябнева Л. М.	353	Федосеев А. Н.	602	Шинкарь Е. В.	240
Сладков М. М.	468	Филиппенков А. А.	389	Шишкин В. Ю.	593
Смирнов Л. А.	41, 117	Фомина И. В.	50	Шопперт А. А.	282, 437
Смирнов П. Г.	647	Фридман А. Я.	317	Л. А Шубина	173
Смолянинов И. В.	240	Фукс А. Ю.	334	Шулаев Н. С.	199
Солодухин А. А.	334	Фурман Е. Л.	109	Шунин В. А.	428
Спиридонов И. Г.	112	Хабибулина Р. Э.	276	Шуняев К. Ю.	582
Спирин В. А.	647	Халимуллина Ю. Р.	308	Щербаков Е. Н.	41, 117
Старцева О. П.	25	Хандошка А. В.	358	М. Эрназаров	324
Степанова К. О.	347	Харина Г. В.	538	Сорокин Ю. В.	41, 117
Стороженко В. Н.	240	Харисова Ю. Т.	134	Юдина С. В.	226
Стрижак П. А.	643	Харитиди Г. П.	405	Яговцев А. В.	184
Субботина И. Л.	279	Харитонов А. В.	235, 590	Якимов Ф. А.	477
Суриков В. Т.	343, 353	Хасанова А. Ф.	247	Якорнов С. А.	29
Сурин А. А.	493	Хмельницкая О. Д.	178	Якубов Р. Н.	505
Суходоева Н. В.	291	Холикулов У. М.	191	Янковский С. А.	211
Сычев А. В.	96, 99	Холкина А. С.	308	Ярусова С. Б.	182
Сычева Н. С.	298	Хрупов В. А.	256	Ясинский А. С.	291
Танутров И. Н.	401, 463, 470	Худояров С. Р.	191	Яценко С. П.	90, 343, 353
Татьянникова Е. М.	615	Царев Н. С.	615	Osman Halil Celik	78
Терентьев Д. И.	554	Цивадзе А. Ю.	317, 543	Nakan Morcali	78
Тимирбаева Н. Р.	288	Цикарев В. Г.	389	Onuralp Yücel	78

Научное издание

Труды конгресса с международным участием и конференции молодых ученых
**«ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРИКЛАДНЫЕ РАЗРАБОТКИ ПРОЦЕССОВ
ПЕРЕРАБОТКИ И УТИЛИЗАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ»
«ТЕХНОГЕН-2019»**

Екатеринбург, 18–21 июня 2019

Рекомендовано к изданию Ученым советом Института металлургии УрО РАН
(Протокол № 6 от 17 мая 2019 г.)



Ответственный за выпуск:
науч. сотр. ИМЕТ УрО РАН Л.А. Маршук

Редакционная подготовка:
мл. науч. сотр. М. Н. Захаров, науч. сотр. Л. Ю. Михайлова,
мл. науч. сотр. Д. С. Реутов, мл. науч. сотр. О.В. Романова

Оригинал-макет:
Верстка — И. Е. Параскева.
Корректор Е. В. Чагина.

Подписано в печать 07.05.2019. Формат
Бумага . Усл. печ. л. , Тираж 300 экз. Заказ

Институт металлургии УрО РАН
620016, г. Екатеринбург, ул. Амундсена, 101, тел. (343) 267-91-24
e-mail: admin@imet.mplik.ru

ООО Универсальная типография «Альфа Принт»
тел. 8-800-300-16-00
www.alfaprint24.ru