

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ В МЕТАЛЛУРГИИ

**К 60-летию
Института металлургии УрО РАН**

ИНСТИТУТ МЕТАЛЛУРГИИ
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ В МЕТАЛЛУРГИИ

Сборник трудов,
посвященный 60-летию ИМЕТ УрО РАН

Екатеринбург
2015

УДК 669:541.1
ББК 34.303-1я431(2)
Ф 50

Физическая химия и технология в металлургии: [Сб. трудов Института металлургии УрО РАН]. Челябинск: Южно-Уральское книжное издательство, 2015. – 424 с.

Представлены материалы исследований Института металлургии УрО РАН. В статьях отражены основные направления и результаты фундаментальных и теоретических исследований строения и физико-химических свойств металлических, оксидных, сульфидных и солевых систем, а также результаты изучения и разработки ряда актуальных технологических процессов в металлургии.

Издание рассчитано на широкий круг научных работников и инженеров, специализирующихся в области физической химии и технологии металлургических процессов.

Ответственные редакторы:

д. т. н. **Е. Н. Селиванов**

к. х. н. **А. В. Долматов**

Рецензенты:

чл.-корр. **Э.А. Пастухов**, д. т. н. **А.А. Бабенко**, д. т. н. **А.Н. Дмитриев**,
д. т. н. **С.А. Истомина**, д. т. н. **С.А. Красиков**, к. ф.-м. н. **В.А. Крашанинин**,
к. х. н. **В.Л. Лисин**, к. х. н. **В.И. Пономарев**, к. ф.-м. н. **А.А. Юрьев**

Содержание

<i>В. И. Пономарев, Е. Н. Селиванов</i> Институту металлургии УрО РАН 60 лет	3
1. Структура и свойства металлических систем	
<i>Н. А. Ватолин, Э. Д. Курбанова, Н. С. Митрофанова, А. Б. Гусева, А. Е. Галашев, В. А. Полухин</i> Формирование границы раздела и электронной структуры при контакте планарных конфигураций графена и силицена на поверхностях Ni, Ag и Pb	10
<i>Р. Е. Рыльцев, Н. М. Щелкачев, К. Ю. Шуняев</i> Компьютерное моделирование неупорядоченных конденсированных систем в экстремальных условиях	39
<i>Б. Р. Гельчинский, А. А. Юрьев</i> Ab initio компьютерное моделирование металлов в конденсированном состоянии	47
<i>Н. И. Сидоров, Э. А. Пастухов, В. П. Ченцов, А. А. Востряков</i> Компьютерное моделирование структуры ближнего порядка и диффузии водорода в неупорядоченных металлических системах	59
<i>Н. И. Сидоров, Э. А. Пастухов, И. С. Сипатов, А. А. Востряков</i> Диффузионные фильтры для получения особо чистого водорода	72
<i>Р. И. Гуляева, А. Н. Мансурова, В. М. Чумарев, Л. И. Леонтьев, Л. Ю. Удоева</i> Кинетический анализ окисления эвтектического сплава Nb-Si	83
<i>Н. А. Ватолин, Р. М. Белякова, Э. Д. Курбанова, Л. К. Ригмант</i> Влияние примесей поверхностно-активных веществ в составах высокоуглеродистых сплавов железа на полиморфные и фазовые переходы при ускоренных затвердеваниях расплавов	92
<i>А. Б. Шубин, Э. А. Попова, П. В. Котенков, Э. А. Пастухов, К. Ю. Шуняев</i> Исследование физико-химических свойств и микроструктуры сплавов редких и рассеянных элементов.....	100
<i>Э. А. Попова, П. В. Котенков, Э. А. Пастухов, А. Б. Шубин</i> Разработка новых легатурных сплавов с переходными металлами	106

Л. Е. Бодрова, Э. А. Пастухов, Э. Ю. Гойда Разработка и получение лигатур и литых композитов на основе меди и алюминия, содержащих тугоплавкие металлы и карбиды, с применением низкочастотной вибрации расплавов	115
И. Э. Игнатъев, Э. А. Пастухов, Е. В. Игнатъева Метод получения сплавов низкочастотной обработкой их расплавов	122
Г. А. Дорогина, Г. А. Кожина, В. М. Козин, В. Я. Митрофанов, С. Г. Титова, С. Х. Эстемирова, С. А. Упоров, О. М. Федорова, А. В. Фетисов, А. М. Янкин Магнитные свойства функциональных материалов	131
А. В. Кайбичев, И. А. Кайбичев Очистка в газах металлических расплавов от поверхностно-активных элементов при слабом межэлектродном токе	141

2. Структура и свойства оксидных, сульфидных и солевых систем

Е. Н. Селиванов, Р. И. Гуляева, А. Д. Вершинин Карботермическое восстановление никеля и меди из их сульфидов	148
С. А. Истомин, А. А. Хохряков, А. В. Иванов, А. С. Пайвин, В. В. Рябов, В. П. Ченцов, Н. В. Корчемкина Строение и физико-химические свойства боратных расплавов, содержащих механоактивированные оксиды РЗЭ лантанидной группы.....	159
А. В. Фетисов, Г. А. Кожина, С. Х. Эстемирова, В. Я. Митрофанов, С. А. Упоров, Л. Б. Ведмидь, С. В. Пряничников, Л. А. Черепанова, С. Г. Титова Стабильность и служебные свойства высокотемпературных сверхпроводников системы $R\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$	168
А. М. Янкин., Л. Б. Ведмидь, О. М. Федорова Методология представления окислительно-восстановительных равновесий в сложных оксидных системах	178
Г. А. Кожина, О. М. Федорова, А. В. Фетисов, А. Я. Фишман, Л. Б. Ведмидь, В. Б. Выходец, Т. Е. Куренных Структурные свойства механоактивированных манганитов редкоземельных элементов	189

3. Технологии в металлургии

- В. И. Жучков, А. А. Бабенко, А. А. Акбердин, Е. Н. Селиванов, А. В. Сычев**
Разработка новых технологических процессов получения борсодержащих ферросплавов и микролегирования стали бором 211
- В. Л. Лисин, В. А. Костылев, Л. И. Леонтьев, Р. Г. Захаров, С. А. Петрова**
Технология получения наноразмерных и ультрадисперсных металлических порошков различного назначения электрохимическим способом 218
- Е. Н. Селиванов, Р. И. Гуляева, Р. Н. Зарипов, Н. И. Сельменских, В. В. Беляев**
Структура шлаков автогенной плавки медно-цинковых концентратов 227
- А. А. Бабенко, Л. А. Смирнов, Л. Ю. Михайлова, М. В. Ушаков, С. А. Спириин**
Теоретические и технологические особенности выплавки железоуглеродистого расплава в кислородных конвертерах и ДСП под магнезиальными шлаками 234
- Б. Д. Халезов, Н. А. Ватолин, В. И. Жучков, А. Г. Крашенинин, Е. И. Харин, О. В. Заякин, Е. А. Зеленин, А. С. Гаврилов, А. С. Борноволоков, Д. С. Реутов**
Перспективы разработки и реализации новых технологий по извлечению цветных и редких металлов из руд, концентратов и шлаков 251
- В. И. Жучков, О. В. Заякин, Н. А. Андреев, В. И. Афанасьев**
Комплексные исследования высокотемпературных физико-химических процессов и совершенствование технологии получения хромсодержащих ферросплавов 271
- О. Ю. Шешуков, В. П. Ермакова, В. Г. Смирнова, В. В. Катаев, Л. А. Маршук, В. В. Конашков, А. Б. Шубин, Л. А. Овчинникова, Е. А. Вязникова, И. В. Некрасов, М. В. Лапин, В. С. Цепелев**
Управление структурообразованием Fe-C-сплавов путем использования ферросплавов и модификаторов, полученных различными способами 281
- А. Н. Дмитриев, Ю. А. Чесноков, Г. Ю. Витькина**
Физико-химические основы переработки титаномагнетитового сырья – базы черной металлургии России 294
- А. Н. Дмитриев, Ю. А. Чесноков, М. О. Золотых, Г. Ю. Витькина**
Разработка и совершенствование математических моделей пирометаллургических процессов на основе физико-химических представлений и решение практических задач черной металлургии 301

А. Н. Дмитриев, Г. Ю. Витькина, Ю. А. Чесноков Создание методических основ анализа влияния качественных характеристик железорудного сырья и кокса на технико-экономические показатели доменного процесса	309
С. А. Красиков, С. Н. Агафонов, О. А. Пичкалева, А. А. Пономаренко, Л. Б. Ведмидь, С. В. Жидовинова, Е. М. Жилина, А. В. Долматов Особенности фазообразования при металлотермическом получении титан- и цирконий-алюминиевых сплавов	315
А. Г. Водопьянов, Б. П. Кузьмин Получение порошка карбида кремния из техногенного сырья	324
В. А. Паньков, Б. П. Кузьмин О возможности синтеза полиметаллического порошка в кислородно-водородной плазме	330
В. П. Воробьев Физико-химические аспекты применения углеродистых восстановителей в производстве ферросплавов.....	335
И. Н. Танутров, М. Н. Свиридова Направления совершенствования способов переработки техногенных отходов Уральского региона.....	349
А. В. Сивцов, О. Ю. Шешуков, М. М. Цымбалист, И. В. Некрасов Вентильный эффект электрической дуги и проблемы управления дуговыми сталеплавильными печами.....	354
А. В. Сивцов, В. П. Воробьев, В. А. Паньков, М. М. Цымбалист Анализ особенностей распределения мощности по зонам печи – основа решения проблем рационального управления режимами выплавки ферросплавов	361
Г. Г. Залазинский, Т. Л. Щенникова, Н. В. Кишкопаров, С. В. Жидовинова, Л. В. Золотухина, Б. Р. Гельчинский О получении металлических порошков методами диспергирования расплава и газофазного синтеза	374
В. А. Крашанинин, С. А. Ильиных, С. А. Чусов, И. В. Курнос, Б. Р. Гельчинский Получение комбинированных защитных покрытий методами до- и сверхзвукового плазменного напыления металлических порошков	384
В. И. Жучков, А. В. Жданов, Р. Г. Захаров, С. А. Петрова Изучение процесса самопроизвольного рассыпания высококремнистого ферросилиция	394

Т. В. Куликова, А. В. Майорова, К. Ю. Шуняев

Техногенные хлорсодержащие отходы: проблемы загрязнения окружающей среды и физико-химические основы методов обезвреживания 403

Н. В. Печищева, К. Ю. Шуняев, А. В. Майорова, О. В. Евдокимова

Металлургическое сырье и продукция: улучшение качества результатов анализа с использованием термодинамического моделирования 408