

*XIV Российская ежегодная конференция
молодых научных сотрудников и аспирантов
"Физико-химия и технология
неорганических материалов"
(с международным участием)*

**СБОРНИК ТРУДОВ
конференции**

17-20 октября 2017 г.

ИМЕТ РАН
Москва 2017

УДК 539.3/.6+ 544+ 546.03

ББК 24,1+ 24.5

P76

Ф50 XIII Российская ежегодная конференция молодых научных сотрудников и аспирантов «Физико-химия и технология неорганических материалов». Москва. 17-20 октября 2017 г. / Сборник трудов. – М.:ИМЕТ РАН, 2017, 530.

ISBN 978-5- 9500763-3-6

В сборнике материалов опубликованы доклады XIV Российской ежегодной конференции молодых научных сотрудников и аспирантов «Физико-химия и технология неорганических материалов», содержащие результаты фундаментальных исследований в области наук о материалах, включающих разработку физико-химических основ создания металлических и композиционных наноматериалов и нанотехнологий, керамики, интерметаллидов. В конференции приняли участие молодые научные сотрудники и аспиранты академических институтов, Государственных научных центров, а также студенты Высших учебных заведений России. Сборник предназначен для научных работников, специалистов, аспирантов, работающих в области наук о материалах, а также может быть полезен студентам старших курсов Высших учебных заведений.

Материалы опубликованы в авторской редакции.

Сборник материалов доступен на сайте www.m.imetran.ru

Проведение конференции поддержано фондом РФФИ (грант 17-38-10303 мол_г).

Организаторы конференции:

Федеральное агентство научных организаций,
Российская академия наук,
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук,
ФНМ МГУ им. М.В. Ломоносова,
Совет молодых ученых РАН,
Совет молодых ученых ИМЕТ РАН

неизвестна. Введение ZrO_2 ($d_{ср.}$ (БЭТ) = 55 нм) в жидкий расплав реализовали в виде брикета композиционного материала Ni(97,5%)+ ZrO_2 (2,5%) (подробно см. [4]). Опыты провели в лабораторных условиях в вакуумной индукционной печи (ВИП) в атмосфере He с 10%-ым содержанием H_2 при давлении 0,2 МПа. Ввод компакта осуществляли без нарушения герметичности печи с последующей изотермической выдержкой от 300 до 1200 с. в зависимости от опыта. Средняя температура составляла 1546-1588 °С. Содержание НЧТФ в расплаве после введения брикета составляло 0,1%.

Результаты гетерофазного взаимодействия представили в виде зависимостей $[ПAB]=f(\tau)$ и степени удаления ПАВ $\alpha = (([ПAB]_{исх}-[ПAB]_{кон})/[ПAB]_{исх})$, отн. %. Анализ результатов показал, что, во-первых, введение НЧТФ ZrO_2 при изотермической выдержке 300-1200 с. привело к снижению содержания [S] и [Sn] и значения α_S и α_{Sn} составили до 40 отн.% и до 25 отн.%, соответственно, что, с учетом термодинамического анализа процессов удаления ПАВ [4], и опытов без ввода НЧТФ однозначно указывают на гетерофазное взаимодействие ZrO_2 с ПАВ в расплаве и удаление ПАВ примесей в виде ансамблей (Ni-Me)+(ZrO₂-ПАВ), где Me – компоненты сложнелегированного сплава. Во-вторых, обработка данных методом наименьших квадратов при описании их полиномиальной функцией показал наличие экстремумов, что может служить доказательством возможных обратимых процессов адсорбции/десорбции серы/олова на границах ZrO_2 -ПАВ.

Автор благодарит Бурцева В.Т. и Самохина А.В. за помощь в работе.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ – ГРАНТ 16-38-60129 мол_а_дк «Физико-химическое исследование закономерностей взаимодействия экзогенных тугоплавких наночастиц ZrO_2 с металлическими расплавами на основе никеля»

Список литературы:

1. Калинина Н.Е., Калиновская А.Е., Калинин В.Т., Дудников А.С. Авиационно-космическая техника и технология, 2012, № 7(94). с. 23-26
2. Борц Б.В. Ванжа А.Ф., Короткова И.М и др. Вопросы атомной науки и техники. 2014. №4. с. 117-124
3. Анучкин. С.Н. Бурцев В.Т. Самохин А.В. Серов Г.В. Физика и химия обработки материалов. 2009. №6. с. 78-85.
4. Анучкин С.Н., Бурцев В.Т., Самохин А.В. Металлы. 2016. №6. с. 44-51.
5. Сидоров В. В., Каблов Д. Е., Ригин В. Е. Металлургия литейных жаропрочных сплавов: технология и оборудование. М.: ВИАМ, 2016. 368 с.
6. Valenza F., Muolo M.L., Passerone A. Journal of Materials Science, 2010. V. 45. №8. P. 2071-2079

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТИТАНОМАГNETИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГРЕМЯХА-ВЫРМЕС

Атмаджиди А. С.

ИМЕТ РАН, alexandra_0492@mail.ru

Основную сырьевую базу титана России составляют ильменитовые руды месторождений Урала и Кольского полуострова, но значительно большая часть титана находится в бедных по содержанию ценного компонента рудах – титаномагнетитах. В настоящее время титаномагнетиты используются в качестве сырья для черной металлургии для производства стали и феррованадия. Например, крупнейшие российские предприятия специализируются на переработке титаномагнетитов с низким содержанием диоксида титана (до 4 %) с получением ванадиевого шлака и чугуна. Однако, запасы низкотитанистого сырья истощаются. В России и ряде стран за рубежом преобладает в значительных количествах запасы титаномагнетитов с высоким содержанием диоксида титана. В связи с этим титаномагнетиты являются важным источником для получения не только ванадия и железа, но и титана.

Перспективным титаномагнетитовым месторождением является месторождение Гремяха-Вырмес, расположенное на Кольском полуострове в Мурманской области. По оценкам разведочных работ запасы данного месторождения составляют 1,7 млрд тонн. Ранее была изучена возможность обогащения руд данного месторождения. Была установлена возможность получения двух концентратов – ильменитового и титаномагнетитового. Ильменитовый концентрат не выходит за рамки требований по содержанию ценного компонента диоксида титана, в то время как титаномагнетитовый концентрат в таком виде не пригоден для переработки на титановый шлак по

существующей технологии в связи с высоким содержанием нерудных примесей, особенно диоксида кремния. Черновой титаномагнетитовый концентрат данного месторождения содержит 9,14 TiO₂; 55,1 Fe_{общ}; 0,62 V₂O₅; 5,98 SiO₂; 0,13 P₂O₅.

Для того, что повысить содержание диоксида титана необходимо предварительно удалить нерудные примеси, основным из которых является диоксид кремния. По данным микроскопического анализа было установлено, что нерудные силикаты находятся как в виде свободных зерен, так и в виде сростков с титаномагнетитом, связи с этим была проведена магнитная сепарация предварительно измельченного концентрата до крупности – 0,1 мм. В результате удалось выделить до 80 % нерудных минералов в отвальную немагнитную фракцию.

Полученный обогащенный титаномагнетитовый концентрат подвергали твердофазному восстановлению. Восстановление проводили в печи Таммана при температуре 1400 °С и добавке восстановителя 18 % от массы концентрата. Было установлено, что шлак, полученный из исходного титаномагнетита, отличается высоким содержанием SiO₂ в количестве 26,4%, такой шлак экономически невыгодно перерабатывать по известным технологиям. Полученный шлак из обогащенного продукта отличаются большим количеством диоксида титана (42,86 %) и меньшим количеством кремния, по сравнению со шлаком из исходного концентрата (34,92 %). Количество кремния в шлаке, полученного из исходного концентрата 26,41 %, в шлаке из обогащенного продукта составляет 13,27 %.

Автор выражает благодарность своему научному руководителю, д.т.н. Садыхову Г. Б., а также к. т. н. Гончарову К. В.

КИНЕТИКА ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ БЕМИТ-КАОЛИНИТОВЫХ БОКСИТОВ СОЛЯНОЙ КИСЛОТОЙ

Валеев Д.В.

*Россия, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт
металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук,
dmvaleev@yandex.ru*

Главной примесью при получении глинозема по солянокислотной технологии является железо, которое вместе с алюминием переходит в раствор в процессе кислотного выщелачивания [1]. Самым перспективным способом для выделения железа в отдельный материальный поток по сравнению с магнитной сепарацией, электрохимическим осаждением, высаливанием и бактериальным выщелачиванием является предварительная обработка боксита слабо концентрированным раствором соляной кислоты. Этот подход позволяет перевести в раствор ~99% железа и получить солянокислые растворы, которые можно использовать для получения пигментного оксида железа (III)[2, 3].

В работе было изучено влияние температуры, концентрации соляной кислоты, соотношения твердого к жидкому, крупности исходного боксита и продолжительности процесса выщелачивания на степень извлечения железа и алюминия в раствор.

Обработка полученных экспериментальных данных с применением уравнения сжимающегося объема, позволила определить, что процесс обезжелезивания протекает в кинетической области ($E_a = 113,81$ кДж/моль, $n = 1,53$) и может быть описан уравнением: $W(T,C) = 1.74 \times C(\text{HCl})^{1.53} \times \exp(-131.83/RT)$.

Физико-химическое моделирование процесса обезжелезивания проводили с помощью программного комплекса «Селектор». Определена растворимость минералов железа (сидерита, магнетита, гетита и гематита) в хлоридных растворах при 25 °С. Установлено распределение форм железа в солянокислом растворе в зависимости концентрации железа при 25 °С. Моделирование процесса выпарки железосодержащих растворов показало, что процесс идет в 2 стадии с образованием промежуточной формы оксихлорида железа с дальнейшим его разложением и образованием гематита.

Проведенные исследования показали возможность удаления >99% железа из алюмосодержащего сырья с помощью выщелачивания соляной кислотой. При этом удалось минимизировать потери алюминия при растворении минерала гиббсита.

Автор выражает глубокую благодарность д.т.н. Садыхову Г.Б. и всем сотрудникам лаборатории №1 ИМЕТ РАН.