



(H)	
Li <sup>3</sup> ЛИТИЙ	Be <sup>4</sup> БЕРИЛЛИЙ
Na <sup>11</sup> НАТРИЙ	Mg <sup>12</sup> МАГНИЙ
K <sup>19</sup> КАЛИЙ	Ca <sup>20</sup> КАЛЬЦИЙ
<sup>29</sup> Cu МЕДЬ	<sup>30</sup> Zn ЦИНК
Rb <sup>37</sup> РУБИДИЙ	Sr <sup>38</sup> СТРОНЦИЙ
<sup>47</sup> Ag СЕРЕБРО	<sup>48</sup> Cd КАДМИЙ
Cs <sup>55</sup> ЦЕЗИЙ	Ba <sup>56</sup> БАРИЙ
<sup>79</sup> Au ЗОЛОТО	<sup>80</sup> Hg РТУТЬ
Fr <sup>87</sup> ФРАНЦИЙ	Ra <sup>88</sup> РАДИЙ

ТОМ 54

ВЫП. 8

ISSN 0579-2991

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

СЕРИЯ

## ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Иваново 2011

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ  
ИЗДАНИЕ ИВАНОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

**ХИМИЯ  
И  
ХИМИЧЕСКАЯ  
ТЕХНОЛОГИЯ**

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ  
Основан в январе 1958 года. Выходит 12 раз в год.

**Том 54  
Вып. 8**

**Иваново 2011**

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор О.И. Койфман (*д.х.н., профессор, член-корр. РАН*)

Зам. гл. редактора В.Н. Пророков (*к.х.н.*)

Зам. гл. редактора В.В. Рыбкин (*д.х.н., профессор*)

Зам. гл. редактора А.П. Самарский (*к.х.н.*)

Зав. редакцией А.С. Манукян (*к.т.н.*)

В.К. Абросимов (*д.х.н., проф.*), М.И. Базанов (*д.х.н., проф.*), Б.Д. Березин (*д.х.н., проф.*),  
В.Н. Блиничев (*д.т.н., проф.*), С.П. Бобков (*д.т.н., проф.*), В.А. Бурмистров (*д.х.н., проф.*),  
Г.В. Гиричев (*д.х.н., проф.*), О.А. Голубчиков (*д.х.н., проф.*), М.В. Ключев (*д.х.н., проф.*),  
А.М. Колкер (*д.х.н., проф.*), А.Н. Лабукин (*д.т.н., проф.*), Т.Н. Ломова (*д.х.н., проф.*),  
Л.Н. Мизеровский (*д.х.н., проф.*), В.Е. Мизонов (*д.т.н., проф.*), В.И. Светцов (*д.х.н., проф.*),  
Ф.Ю. Телегин (*д.х.н., проф.*), М.В. Улитин (*д.х.н., проф.*), В.А. Шарнин (*д.х.н., проф.*)

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

*проф.* Дудырев А.С. (г. Санкт-Петербург)

*проф.* Дьяконов С.Г. (г. Казань)

*акад. РАН* Егоров М.П. (г. Москва)

*акад. РАН* Еременко И.Л. (г. Москва)

*проф.* Захаров А.Г. (г. Иваново)

*член-корр. РАН* Новаков И.А. (г. Волгоград)

*акад. РАН* Новоторцев В.М. (г. Москва)

*член-корр. РАН* Овчаренко В.И. (г. Новосибирск)

*акад. РАН* Саркисов П.Д. (г. Москва)

*акад. РАН* Синяшин О.Г. (г. Казань)

*проф.* Тимофеев В.С. (г. Москва)

*акад. РААСН* Федосов С.В. (г. Иваново)

---

Издание Ивановского государственного химико-технологического университета, 2011

**Адрес редакции:** 153000, г. Иваново, пр. Фридриха Энгельса, 7, тел. 8(4932)32-73-07, E-mail: [ivkkt@isuct.ru](mailto:ivkkt@isuct.ru),  
<http://CTJ.isuct.ru>

---

Редактор: Н.Ю. Спиридонова  
Технический редактор: М.В. Тимачкова  
Англ. перевод: В.В. Рыбкин  
Компьютерная верстка: А.С. Манукян

---

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства  
в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия  
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-24169 от 20 апреля 2006 г.

*Журнал включен в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук»*

Журнал издается при содействии Академии инженерных наук им. А.М. Прохорова

Подписано в печать 14.06.2011. Формат бумаги 60х84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 12,6. Усл. кр.-отт. 18,34. Учетно-изд. л. 15,12. Тираж 450 экз. Заказ 481.

Отпечатано с диапозитивов в ОАО «Ивановская областная типография». 153008, г. Иваново, ул. Типографская, 6.

Подписка: ОАО Агентство «РОСПЕЧАТЬ» (подписной индекс 70381),  
ООО «Научная электронная библиотека» ([www.e-library.ru](http://www.e-library.ru)).

©Изв. вузов. Химия и химическая технология, 2011

УДК 666.3-128: 546.62-31:536.421.5: 544.463

Н.Ф. Косенко

# СПЕКАНИЕ АЛЮМООКСИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

(Ивановский государственный химико-технологический университет)

e-mail: nfkosenko@gmail.com

*Приведены и систематизированы данные по спеканию алюмооксидных материалов, опубликованные в последние годы. Проанализирован механизм спекания в чистом оксиде и в присутствии добавок. Рассмотрено влияние механической активации и других факторов. Охарактеризована кинетика спекания оксида алюминия.*



Косенко Надежда Федоровна-

к.х.н., докторант кафедры технологии керамики и наноматериалов Ивановского государственного химико-технологического университета.

Область научных интересов: механохимическое регулирование реакционной способности неорганических веществ.

Тел.: +7(4932) 42-80-23,  
e-mail: nfkosenko@gmail.com

**Ключевые слова:** оксид алюминия, корунд, спекание, механоактивация

Благодаря уникальному набору свойств (высокая механическая прочность, огнеупорность, износостойкость, твердость, химическая стойкость и др.) оксид алюминия (ОА) широко применяют для решения разнообразных технических и технологических задач в электронике, электротехнике, машино- и аппаратостроении. Корундовые материалы, в том числе в сочетании с диоксидом циркония, отличаются высокой прочностью [1]. Из модифицированного корунда налажен выпуск бронезащитных элементов, сопел для пескоструйных работ, изоляторов для искровых свечей зажигания. Изделия из ОА используют в качестве изоляторов при передаче электроэнергии. Предполагается, что большим спросом в будущем будет пользоваться керамика на основе  $Al_2O_3$  для электрического транспорта и хранения энергии [2]. Корундовые огнеупоры, в том числе монокристаллы, имеют температуры службы от 1400 до 1870°C [3]. Биоинертность, высокая прочность, твердость, износостойкость, низкий коэффициент трения материалов на основе ОА позволили из них изготавливать протезы и имплантаты при реконструкции костных тканей [4]. Этому оксиду предсказывают роль ведущего материала и в будущем. По мнению авторов [5], на основе  $Al_2O_3$  в будущем разработают "гибкие" системы, которые приведут к новым крупнейшим достижениям и открытиям в области керамики. Даже столь краткое перечисле-

ние уникальных характеристик алюмооксидных материалов и вариантов их применения свидетельствует о том, что интерес к ним не только не снижается, но и с каждым годом возрастает. По причине высокой актуальности данного направления непрерывно увеличивается и число публикаций, посвященных исследованию как самого оксида алюминия, так и синтезу изделий на его основе.

Сырьевые материалы для этих изделий доступны и сравнительно недороги. Содержание  $Al_2O_3$  в земной коре составляет более 20%. Мировые запасы бокситов оценены в 20 млрд. т. Существующие хорошо разработанные методы выделения чистого оксида алюминия позволяют получать его в любых количествах для последующего использования в различных целях, которые, как было показано выше, весьма разнообразны. Однако произвести алюмооксидный материал – это только первая стадия, важно из него выполнить то или иное изделие, выполняющее определенную функцию.

Изделия на основе алюмооксидных материалов получают из тонкодисперсных порошков, частицы которых при нагревании объединяются в прочный монокристалл – спекаются. На этой стадии формируются основные свойства изделий. Консолидация порошка осуществляется за счет диффузионного массопереноса, протекающего при высокой температуре (1600 - 1800°C), что существенно