

## ОТЗЫВ

официального оппонента Косенко Надежды Федоровны  
на диссертационную работу Омарова Асифа Юсифовича  
«Разработка научно-технологических основ получения высокодисперсных  
порошков оксида алюминия методом химического диспергирования  
алюминиевых сплавов и керамика на их основе», представленную  
на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности  
2.6.5. Порошковая металлургия и композиционные материалы

### *Актуальность темы диссертационного исследования*

Диссертационная работа Омарова А.Ю. посвящена разработке научно-технологических основ получения высокодисперсных порошков оксида алюминия методом химического диспергирования алюминиевых сплавов, а также созданию на их основе керамических материалов с повышенными механическими и эксплуатационными характеристиками. Данное направление является весьма актуальным в современном материаловедении, поскольку корундовая керамика является одной из наиболее востребованных благодаря комплексу высоких физико-механических свойств, относительной дешевизне и доступности сырья, что делает ее практически безальтернативным материалом во многих отраслях машино- и приборостроения, химической промышленности, радио- и электротехнике, медицине.

Поиск новых, экономически доступных и технологически воспроизводимых способов получения исходных ультрадисперсных порошков с высокой активностью к спеканию является важной научной и прикладной задачей. Разработанный автором метод химического диспергирования алюминиевых сплавов позволяет не только получать легированные наноструктурированные порошки гидроксида алюминия, но и одновременно решать проблему утилизации алюминиевых отходов – стружки от механической обработки, в том числе алюминий-литиевых сплавов, не подлежащих переплавке. Это придает работе не только научную, но также экологическую и экономическую ценность.

### *Научная новизна работы*

Научная новизна диссертационной работы определяется совокупностью полученных автором новых знаний о процессах химического диспергирования алюминиевых сплавов различного состава. Впервые систематически установлены закономерности влияния температуры и концентрации щелочных растворов на кинетику реакции диспергирования сплавов систем Al–Si, Al–Mg, Al–Li, Al–Mo и Al–Zr. Показано, что при температуре выше

40°C и концентрации NaOH свыше 20% происходит коагуляция частиц с последующей пассивацией поверхности металлогидроксидной оболочкой.

Установлена зависимость морфологии частиц порошков от состава диспергируемых сплавов: кремнийсодержащие порошки образуют агломераты нерегулярной формы, магнийсодержащие – полые сферические частицы, литийсодержащие – пластинчатые структуры, молибденсодержащие – сферические агломераты с призматическими кристаллами, цирконийсодержащие – частицы призматической формы. Впервые на систематической основе изучены структура и свойства керамик, спеченных из порошков с легирующими элементами Si, Mg, Li, Zr и Mo, что расширяет научные представления о закономерностях формирования фазового состава и свойств керамических материалов данного класса.

### ***Практическая значимость работы***

Практическая значимость диссертации подтверждается разработкой технологических режимов химического диспергирования, защищенных патентами РФ (№136796, №163349, №162034, №111840), и доведением технологий до промышленной апробации. Разработан и запатентован способ получения наномодифицированной литийсодержащим порошком вяжущей суспензии для изготовления крупногабаритных огнеупорных изделий сложной формы методом вибрационного литья, что позволило снизить уровень брака при сушке до 5%. Создан новый керамический материал для броневых элементов класса защиты Бр5, прошедший испытания в ФГУП «ЦНИИ-ТОЧМАШ» в соответствии с ГОСТ Р 50744–95, а также материал для высоковольтных изоляторов с допуском на размеры не более 20 мкм. Все результаты внедрены в ООО «НПК «Автоматизированные решения», что подтверждается актами внедрения.

### ***Общая характеристика работы***

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 173 наименований и 2 приложений. Объем работы составляет 308 страниц машинописного текста, включает 108 рисунков и 52 таблицы. Структура диссертации логична и соответствует поставленным целям и задачам.

В первой главе проведен анализ современных методов получения тонкодисперсных порошков оксидов, рассмотрено влияние легирующих добавок на свойства алюмооксидной керамики, а также современные технологии ее формования. Вторая глава посвящена описанию объектов и методов исследования, используемого оборудования. В третьей главе представлены ре-

зультаты изучения порошков, полученных химическим диспергированием различных алюминиевых сплавов. В четвертой главе изложены технологии изготовления керамики. Пятая глава посвящена описанию фазового состава, структуры и свойств полученных керамических материалов.

### ***Достоверность полученных результатов***

Достоверность результатов обеспечивается применением поверенного современного оборудования (РЭМ Hitachi S405A и FEI Helios 3D FEG, дифрактометр ARL X'TRA, лазерные анализаторы частиц Microtrac Bluewave и Analyzette 22 NanoTec), использованием стандартизованных методик испытаний (ГОСТ 473.6–81, ГОСТ 23775–79, ГОСТ 2409–2014, ГОСТ Р 50744–95), воспроизводимостью экспериментальных данных и их соответствием теоретическим положениям физики твердого тела и порошкового материаловедения. Результаты подтверждены актами промышленной апробации и 18 патентами РФ.

### ***Замечания по работе:***

1. В первой главе работы анализ зарубежной литературы ограничен и не в полной мере отражает современные международные тенденции в области синтеза легированных порошков оксида алюминия, в частности публикации последних пяти лет по методам соосаждения и гидротермальной обработки в присутствии легирующих ионов.

2. Во второй главе недостаточно детально описаны условия термической обработки осадков гидроксида алюминия при переходе от гидроксидной к оксидной форме: не указаны скорости нагрева и условия охлаждения, влияющие на фазовый состав и удельную поверхность конечного оксида.

3. Методика оценки активности порошков к спеканию приведена без указания стандартов или аттестованных методик, принятых в области порошковой металлургии, что затрудняет воспроизведение результатов другими исследователями.

4. В пятой главе при обсуждении фильтрационных свойств керамики из литийсодержащих порошков (применительно к отделению радиоактивных нуклидов) было бы желательно привести данные о предполагаемом механизме сорбции и избирательности материала по отношению к конкретным нуклидам.

5. Автор не обсуждает возможность утилизации маточного щелочного раствора после диспергирования и обезвреживания газообразного водорода, выделяющегося в ходе реакции.

6. Не унифицировано оформление списка литературы.

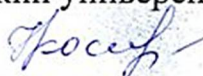
Сделанные замечания не снижают научной и практической ценности диссертации и не влияют на общую высокую оценку работы.

### **Заключение**

Диссертационная работа Омарова Асифа Юсифовича представляет собой законченное, самостоятельное и актуальное научно-квалификационное исследование, обладающее теоретической и практической значимостью. По постановке задач, примененным методам и полученным результатам работа полностью соответствует специальности 2.6.5. Порошковая металлургия и композиционные материалы. Диссертация оформлена грамотно, хорошо иллюстрирована. Автореферат в полной мере отражает содержание работы. Публикации достаточны по количеству и охватывают основные результаты исследования. Личный вклад автора очевиден.

Диссертационная работа по теме «Разработка научно-технологических основ получения высокодисперсных порошков оксида алюминия методом химического диспергирования алюминиевых сплавов и керамика на их основе» по научному уровню, полученным результатам, содержанию и оформлению удовлетворяет всем требованиям пп. 9–14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор Омаров Асиф Юсифович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.5. Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Официальный оппонент,  
доктор технических наук, профессор,  
профессор кафедры технологии керамики и  
электрохимических производств  
ФГБОУ ВО «Ивановский государственный  
химико-технологический университет» (ИГХТУ)

 Косенко Надежда Федоровна

29.05.2026 г.

Подпись Н.Ф. Косенко удостоверяю.

Ученый секретарь

 Хомякова А.А./

Адрес организации: РФ, г. Иваново, пр. Шереметевский, 7, ИГХТУ

Тел.: 8(4932)30-73-46, д. 2-41. Факс: 8(4932)30-18-14.

e-mail: [htnism@isuct.ru](mailto:htnism@isuct.ru), [nfkosenko@gmail.com](mailto:nfkosenko@gmail.com)

Веб-сайт: <http://isuct.ru>

Телефон автора отзыва: +79612482434