

## ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ

диссертационной работы Нарзуллоева Умеджона Умаралиевича  
«Получение наномодифицированных алюмоматричных композитов с  
использованием термохимических и плазмохимических *in situ* реакций»,  
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по  
специальности 2.6.5 – «Порошковая металлургия и композиционные материалы»

Алюминиевые сплавы находят широкое применение в промышленности благодаря своей высокой механической прочности. Тем не менее, их использование в термостатических силовых агрегатах ограничено вследствие значительного снижения прочностных характеристик с ростом температуры. Повышение термомеханических свойств алюминиевых материалов и их сплавов может быть достигнуто посредством упрочнения за счет внедрения термохимически стабильных дисперсных фаз. В настоящее время выполнены многочисленные исследования в области разработки алюминиевых композиционных материалов, упрочненных различными дисперсными фазами, такими как оксиды, карбиды, бориды, нитриды и углеродные нанотрубки. Однако, актуальной остается проблема неравномерного распределения упрочняющих фаз в матрице, что ведет к снижению механических характеристик материала.

Диссертационная работа Нарзуллоева У.У. направлена на разработку научных и технологических основ получения алюмоматричных композитов, характеризующихся высокими термомеханическими свойствами благодаря равномерному распределению упрочняющих фаз в матрице.

Работа состоит из введения, 5 разделов и заключительных выводов. В введении обоснована актуальность проблемы, сформулированы основные цели и задачи, а также обоснованы научная новизна и практическая значимость исследования. Основные результаты представлены в разделах 3-5, где осуществлен детальный анализ микроструктуры и фазового состава порошковых смесей и спеченных композитов. Проведена оценка механических свойств полученных материалов, включая прочность на растяжение и сжатие в условиях комнатной и повышенных температурах, трибологические характеристики и устойчивость к ударно-динамическим нагрузкам. Определены условия формирования бимодальной микроструктуры в композитах Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и Al-(CrMnFeCoNi)<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, обеспечивающей сочетание высокой прочности и пластичности как при комнатной, так при повышенной температурах. Установлено, что в процессе искрового плазменного спекания происходит взаимодействие между частицами Al и (CrMnFeCoNi)<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, приводящее к образованию вторичных фаз  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,  $\delta^*$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и AlMe<sub>x</sub>, что, наряду с различными механизмами упрочнения, способствует улучшению механических свойств композитов.

По теме работы опубликовано 4 статьи, в том числе 1 – в журналах из перечня ВАК, 3 – в журналах, индексируемых в Scopus и Web of Science, кроме того, зарегистрировано 2 ноу-хау. Результаты работы были представлены на профильных российских и международных конференциях.

Автореферат диссертации написан подробно и грамотно, изложение ясное, логичное и сопровождается достаточным объемом информативного графического материала. Несмотря на значимость полученных автором результатов, по тексту автореферата имеются следующие замечания:

1. В автореферат необходимо включить сравнительный анализ свойств дисперсно-упрочненного алюминия и его сплавов, изготовленных другими методами компактирования, для комплексной оценки влияния дисперсного упрочнения на характеристики материалов.
2. Поскольку в автореферате отсутствует описание параметров высокоэнергетического шарового размола, необходимо уточнить условия проведения размола порошков, включая размер и материал используемых шаров, соотношении массы шаров к массе порошка и среду размола.

Отмеченные выше замечаний не снижают научной и практической ценности диссертационной работы. Работа выполнена на высоком научном уровне, характеризуется научной новизной, а также имеет большое практическое значение. Поставленные в диссертационной работе цели и задачи успешно достигнуты.

Диссертационная работа Нарзуллоева Умеджона Умаралиевича «Получение наномодифицированных алюмоматричных композитов с использованием термохимических и плазмохимических *in situ* реакций» полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5 – «Порошковая металлургия и композиционные материалы».

**Отзыв составил:**

К.ф.-м.н, в.н.с.,

НИЦ «Курчатовский институт»

« 20 » октября 2025 г.



Хмеленин Д.Н.

Адрес: 123182, Москва, пл. Академика Курчатова, д. 1

Телефон +7 (499) 135-25-10:

Адрес электронной почты: dirq@rambler.ru

Я, Хмеленин Дмитрий Николаевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

ЗАМЕСТИТЕЛЬ НАЧАЛЬНИКА ОТДЕЛА КАДРОВОГО  
СОПРОВОЖДЕНИЯ КККиФ

С.В. СТАРИКОВА

