

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»
(НИТУ «МИСиС»)

Ленинский проспект, 4, Москва, 119991
Тел. (495)955-00-32; Факс: (499)236-21-05
<http://www.misis.ru>

E-mail: kancela@misis.ru

ОКПО 02066500 ОГРН 1027739439749

ИНН/КПП 7706019535/ 770601001



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе и
инновациям

проф. д.т.н. Филонов М.Р.

2020 г.

30.01.2020 №

На №

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Кветинской Алеси Владимировны на тему «Механические свойства материалов на основе алюминия, дисперсно-упрочненных наноразмерными частицами Al_2O_3 », представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твёрдого тела

Актуальность избранной темы

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена потребностью в повышении прочностных свойств и эксплуатационных характеристик алюминиевых сплавов, используемых в автомобилестроении, судостроении и аэрокосмической отрасли. Упрочнение легких алюминиевых сплавов методом дисперсного упрочнения позволяет повысить их механические свойства.

Тема диссертационной работы А.В. Кветинской связана с установлением закономерностей процессов деформации и разрушения дисперсно-упрочнённых неметаллическими наночастицами материалов на основе алюминия, отвечает практическим потребностям в создании легких, прочных и энергоэффективных конструкций.

Связь работы с планами соответствующих отраслей науки

Результаты диссертационной работы имеют важное значение для развития механики деформируемого твердого тела в области установления законов деформирования и разрушения дисперсно-упрочнённых наночастицами сплавов. Направление исследований диссертационной работы соответствует пункту 4 паспорта специальности 01.02.04 - Механика деформируемого твердого тела.

Новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В диссертационной работе выполнены новые экспериментальные исследования механического поведения алюминиевых материалов, упрочненных неметаллическими наночастицами оксида алюминия при квазистатическом и динамическом нагружении.

Основные новые научные результаты и выводы, полученные автором, состоят в следующем:

1. Установлено, что присутствие незначительного количества наноразмерных частиц оксида алюминия в матрице алюминия приводит к повышению предела прочности при статическом сжатии получаемых порошковых композитов.

2. Установлено, что добавка в алюминий 10 масс.% наночастиц оксида алюминия может увеличить динамический предел упругости композиционных порошковых материалов Al-Al₂O₃.

3. Обнаружено, что в литых сплавах наличие наночастиц оксида алюминия не оказывает существенного влияния на динамический предел упругости и прочности.

4. Обнаружено, что использование ультразвуковой обработки расплава алюминия способствует более равномерному распределению наночастиц оксида алюминия в слитке алюминия.

Сформулированные в диссертационной работе рекомендации имеют перспективы использования при решении широкого круга прикладных задач, связанных с разработкой новых металлматричных композитов с улучшенными свойствами, созданием новых образцов техники с высокими эксплуатационными характеристиками (надежностью, долговечностью, и т.д.).

Значимость для науки и производства (практики) полученных автором диссертации результатов

На основе полученных диссертантом экспериментальных результатов установлены закономерности деформации и разрушения алюминиевых материалов, расширяющие и уточняющие знания о механическом поведении легких сплавов, упрочнённых неметаллическими наночастицами при квазистатическом и динамическом нагружении.

В диссертации А.В. Кветинской сделан вклад в понимание влияния количества наночастиц на структуру и деформационное поведение алюминиевых материалов.

Выводы диссертационной работы углубляют понимание закономерностей механического поведения дисперсно-упрочнённых алюминиевых материалов и могут быть использованы при разработке технологий получения новых сплавов с повышенными физико-механическими свойствами.

Полученные в диссертационной работе экспериментальные данные о механических свойствах алюминиевых материалов при квазистатическом и динамическом нагружении представляют интерес для инженерной практики.

Результаты диссертации могут быть использованы в машиностроении, судостроении, аэрокосмической индустрии при проектировании элементов конструкций из легких алюминиевых сплавов.

Результаты, полученные в диссертации А.В. Кветинской, могут быть использованы для предприятий, занимающихся производством алюминиевых сплавов (корпорации РУСАЛ, АВИСМА и др.), разработкой и внедрением новых типов сплавов (ЦНИИ КМ «Прометей», АО «ИСС им. М.Ф. Решетнёва» и др.).

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и заключений

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации А.В. Кветинской, подтверждаются применением апробированных экспериментальных методик и современного сертифицированного оборудования.

В работе проведены комплексные исследования влияния зёрненной структуры и наночастиц оксида алюминия на механические свойства дисперсно-упрочнённых материалов, полученных на основе порошковых смесей Al-Al₂O₃, в условиях квазистатического и динамического нагружения; исследования влияния зёрненной структуры и концентрации наночастиц оксида алюминия на твёрдость и механические характеристики дисперсно-упрочнённого сплава Al-4 масс.% Cu; исследования фазового состава и гранулометрического состава исходных порошков.

Таким образом, выносимые на защиту научные положения, выводы и заключения являются обоснованными и достоверными и не противоречат современным положениям механики деформируемого твердого тела.

Оценка содержания диссертации, ее завершенности в целом, замечания по оформлению

Диссертация состоит из введения, пяти разделов и заключения, списка литературы, изложенных на 131 страницах машинописного текста, включая 86 рисунков, 6 таблиц и 1 приложения. Список литературы включает 115 наименований.

Во введении обоснована актуальность диссертационного исследования, перечислены полученные новые результаты, их научно-практическая ценность, приведены положения, выносимые на защиту, а также обоснованность и достоверность результатов и выводов.

Первая глава состоит из аналитического обзора опубликованных результатов, касающихся методов производства алюминиевых сплавов, методов их упрочнения, достигнутых физико-механических свойствах.

Во второй главе сформулированы цель и постановка задач исследования, обоснован выбор материалов и методик исследований.

В третьей главе приведены данные о структуре и свойствах исходных порошков, алюминиевых сплавов Al-Cu и композиционных материалов Al-Al₂O₃.

Четвёртая глава посвящена описанию характера деформирования и разрушения алюмоматричных композиционных материалов при статических и динамических нагрузках.

В пятой главе описаны основные области применения алюминиевых сплавов, включая возможные применения исследованных композитов.

В Заключении диссертационной работы представлены основные результаты и выводы, полученные в ходе проведенных исследований.

Диссертационная работа А.В. Кветинской вносит достойный вклад в решение научных задач, связанных выявлением связей между структурой композитов и сплавов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения.

Оценивая содержание диссертации в целом, можно заключить, что она представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную в рамках актуального научного направления, содержащую новые научные результаты и имеющую практическое значение. Диссертационная работа написана грамотным научным языком и хорошо оформлена.

Соответствие автореферата основным положениям диссертации

Автореферат в полной мере соответствует основным положениям диссертации.

Подтверждения опубликованных основных результатов диссертации в научной печати

Основные научные результаты, содержащиеся в диссертации, изложены в 11 опубликованных работах, в том числе 3 статьях в журналах, включенных в Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук (из них 1 статья в зарубежном научном журнале, входящем в Web of Science, 1 статья в российском научном журнале, переводная версия которого входит в Web of Science), 1 статья в сборнике материалов конференций, представленном в издании, входящем в Web of Science, 6 публикаций в сборниках материалов международных научных конференций (из них 2 зарубежные конференции) и 1 патенте на изобретение Российской Федерации.

Замечания по работе

1. Хотя обзор литературы достаточно обширный (почти половина текста), в выводах (по нему) нет обоснования использования именно наночастиц оксида алюминия, что составляет суть работы.
2. Следует отметить, что в п.1.2 («Механизмы повышения прочностных свойств легких сплавов») почти не рассмотрен механизм упрочнения по Оровану, который является основным для традиционных высокопрочных алюминиевых сплавов, упрочняемых за счет закалки и старения.
3. Хотя в главе 4 и дается обзор промышленных сплавов, нет сравнительного анализа их свойств и свойств экспериментальных сплавов.
4. Экспериментальные сплавы с 4%Cu рассматриваются в литом состоянии, что не вполне корректно, поскольку для полного растворения меди (и соответственно для максимального твердорастворного упрочнения) требуется термообработка типа T4.

5. В главе, посвященной методикам исследования, требуется ряд уточнений. Например, не приведены параметры смещения порошков, параметры преобразователя, используемого для ультразвуковой обработки и т.д. Также не обоснованы применяемые режимы ультразвуковой обработки (не ясно, это оптимальные режимы, которые были выявлены экспериментально?) Также является вопросом, почему не приведены составы исходных сплавов и материалов по основным компонентам и примесям? Учитывались ли примеси автором? Это могло бы существенно повлиять на интерпретацию получаемых результатов.
6. Поскольку суть работы состоит в обосновании введения в алюминий именно наноразмерных частиц, то следовало бы провести сравнение с алюминиевыми сплавами, в которых формирование таких частиц достигается за счет обычных (традиционных) технологий. В частности, такими объектами сравнения могли бы быть алюминий-скандиевые сплавы, которые при малом содержании наночастиц Al_3Sc (менее 1 об.%) позволяют достигнуть высокого эффекта упрочнения.
7. Фраза на с. 88 («Известно, что при затвердевании в алюминиевых сплавах, легированных медью, при $500\text{ }^{\circ}C$ образуются интерметаллиды $CuAl_2$ ») не вполне корректна, поскольку данная фаза образуется при эвтектической температуре, т.е. при $548\text{ }^{\circ}C$, как это видно из рис.3.18.
8. Последний вывод диссертации («...полученные данные могут быть основой ОТР и ОКР для создания усовершенствованной технологии получения высокопрочных отливок из алюминия») представляется не вполне обоснованным, поскольку нет сравнения с известными сплавами (марочными и опытными).

Отмеченные недостатки не снижают научную ценность работы в целом.

Заключение

Диссертация А.В. Кветинской соответствует отрасли «физико-математические науки», а содержательная часть и полученные результаты соответствуют специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твёрдого тела.

Диссертация представляет собой специально подготовленную рукопись, содержит совокупность новых научных результатов и имеет внутреннее единство. Личный вклад автора в решение поставленных проблем не вызывает сомнений. Оформление диссертации в целом отвечает требованиям, установленным ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Таким образом, диссертация Кветинской Алеси Владимировны «Механические свойства материалов на основе алюминия, дисперсно-упрочненных наноразмерными частицами Al_2O_3 » на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 - Механика деформируемого твердого тела является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны, что соответствует требованиям п. 9

действующего Положения о присуждении учёных степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (в ред. от 01.10.2018) к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 - Механика деформируемого твёрдого тела.

Отзыв обсужден и одобрен на семинаре кафедры обработки металлов давлением (ОМД) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС». За предложенное заключение проголосовали единогласно. Протокол №_4 от 17.12.2019 г.

Заведующий кафедрой ОМД  к.т.н., доц. Алещенко А.С.

Профессор кафедры ОМД  д.т.н., проф. Белов Н.А.

Профессор кафедры ОМД  д.т.н., проф. Аксенов А.А.

Ведущий эксперт кафедры ОМД  д.т.н., проф. Деев В.Б.

Алещенко Александр Сергеевич, кандидат технических наук, доцент
Белов Николай Александрович, доктор технических наук, профессор
Аксенов Андрей Анатольевич, доктор технических наук, профессор
Деев Владислав Борисович, доктор технических наук, профессор