

Отзыв

научного консультанта на диссертационную работу

Загуляева Дмитрия Валерьевича

«МОДИФИКАЦИЯ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ АЛЮМИНИЯ И ДОЭВТЕКТИЧЕСКИХ СИЛУМИНОВ МЕТОДАМИ ЭЛЕКТРОННО- ИОННО-ПЛАЗМЕННЫХ И МАГНИТНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ»,

представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния

Выявление физической природы и закономерностей формирования структурно-фазовых состояний, модификация свойств Al и доэвтектических силуминов, подвергнутых электронно-ионно-плазменным и магнитно-полевым воздействиям относится к одной из наиболее важных задач физики конденсированного состояния, поскольку является фундаментом увеличения служебных характеристик деталей и узлов различного назначения в связи с открывающейся возможностью разработки эффективных способов модификации.

Результаты работы по структурно-фазовым состояниям, получены с привлечением как классических методов – оптическая микроскопия (металлографический анализ) и рентгеноструктурный анализ, так и современных методов исследования субмикро- и нанокристаллической структуры материалов, такими как атомно-силовая, сканирующая (в том числе картирование) и просвечивающая дифракционные электронные микроскопии, просвечивающая дифракционная электронная микроскопия в режиме сканирования (STEM), рентгеноспектральный микроанализ. При исследовании свойств определялись микротвердость, скорость ползучести, нанотвердость, коэффициент трения, износостойкость, материалов находящихся в состоянии поставки и после воздействия внешними источниками энергии. В работе было использовано четыре вида внешних энергетических воздействий: 1) обработка многофазной плазменной струей; 2) воздействие интенсивного импульсного электронного пучка; 3) обработка магнитными полями величиной до 0,3 Тл; 4) комбинирование многофазной плазменной струи с последующим облучением интенсивным импульсным электронным пучком.

Наиболее интересными и важными результатами работы можно считать следующие:

1. В работе впервые установлены количественные закономерности влияния слабых магнитных полей (до 0,3Тл) на микротвердость, параметры процесса ползучести алюминия и определены физические механизмы, ответственные за трансформацию свойств.

2. Установленные рациональные режимы воздействия интенсивного импульсного электронного пучка на сплавы АК5М2 и АК10М2Н,

приводящего к многократному увеличению микротвердости и снижению параметра износа и коэффициента трения за счет формирования поверхностного слоя толщиной до 100 мкм, свободного от включений второй фазы кремния, интерметаллидов и состоящего из нанокристаллической структуры ячеистой кристаллизации.

3. Выявленные параметры ионно-плазменного воздействия, приводящие к существенным изменениям механических и трибологических свойств поверхностных слоев сплава АК10М2Н за счет изменения структуры и фазового состава.

4. Обнаруженные изменения структурно-фазовых состояний, дислокационной субструктуры, механических и трибологических свойств сплава АК10М2Н после комплексной электронно-ионно-плазменной обработки, состоящей из последовательного электровзрывного легирования системой Al-Ti-Y₂O₃ и облучения интенсивным импульсным электронным пучком.

5. Совокупность полученных научных результатов позволила Загуляеву Д.В. разработать новые технические решения, направленные на: 1) регулирование деформационного поведения алюминия за счет воздействия магнитными полями; 2) существенное повышение эксплуатационных характеристик сплавов АК5М2 и АК10М2Н при работе в условиях трения скольжения, что подтверждается актами практического использования результатов работы на крупных и средних производственных предприятиях Кемеровской и Самарской областей.

К положительным аспектам работы следует отнести то, что исследования проведены с использованием взаимодополняющих методов физического материаловедения, а результаты интерпретированы на основе современных подходов физики конденсированного состояния.

Результаты работы Д.В. Загуляева вносят вклад в создание общей картины влияния внешних энергетических воздействий на процессы пластической деформации и прочностные свойства поверхностных слоев металлов и сплавов, что подтверждается выполнением работ в рамках научных проектов, финансируемых РФФИ и Минобрнауки России.

Объем выполненных экспериментальных исследований, их уровень, научная и практическая значимость, позволяют квалифицировать работу как докторскую диссертацию. В процессе выполнения работы и обсуждения ее результатов на семинарах и конференциях автор вырос как исследователь, он продемонстрировал квалификацию и способность к глубокому пониманию проблем физики конденсированного состояния.

Работа выполнена на хорошем научном уровне, ее результаты широко апробированы на многочисленных научных конференциях и известны

широкому кругу исследователей, полноценно опубликованы в центральной Российской и зарубежной печати в виде монографий, статей в журналах из перечня ВАК РФ, Scopus и Web of Science, включая статьи в журналах первого квартиля.

Стоит отметить практическую важность работы: по итогам исследований получено 6 патентов на изобретения, результатом применения разработанных методов и технологий стало их внедрение на заводах АО «Арконик СМЗ», АО «РУСАЛ Новокузнецк» и малых производственных предприятиях ООО «ВЕСТ 2002», ООО «РЕМКОМПЛЕКТ». Фундаментальная составляющая работы была использована в научно-исследовательской и образовательной деятельности ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» (Самарский университет), ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет».

Рассматривая личностные качества соискателя, следует сказать, что Загуляев Д.В. – коммуникабельный, инициативный, молодой, энергичный, добросовестный научный работник и преподаватель, который имеет авторитет среди студентов и профессорско-преподавательского состава.

Оценивая работу в целом, можно констатировать, что диссертация Загуляева Д.В. «Модификация структуры и свойств алюминия и доэвтектических силуминов методами электронно-ионно-плазменных и магнитных воздействий» является завершенным научным трудом, который по степени актуальности, новизны, достоверности и практической значимости результатов удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям по специальности 01.04.07 – «физика конденсированного состояния» (п.1 «Теоретическое и экспериментальное изучение физической природы свойств металлов и их сплавов, неорганических и органических соединений, диэлектриков и в том числе материалов световодов как в твердом, так и в аморфном состоянии в зависимости от их химического, изотопного состава, температуры и давления»), а автор Д.В. Загуляев, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук.

Научный консультант,
Заслуженный деятель науки РФ,
доктор физ.-мат.наук, профессор,
заведующий кафедрой ЕНД
им. проф. В.М. Финкеля СибГИУ

Подпись В.Е. Громова удостоверяю
начальник отдела кадров СибГИУ



В.Е. Громов

Т.А. Миронова

13.04.2022

Отзыв научного консультанта

на диссертационную работу Загуляева Дмитрия Валерьевича

«Модификация структуры и свойств алюминия и доэвтектических силуминов методами электронно-ионно-плазменных и магнитных воздействий», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния»

В последние годы внимание исследователей в области физики конденсированного состояния и физического материаловедения привлечено к исследованию влияния внешних энергетических воздействий на прочность и пластичность металлов и сплавов. Развитие новых методов регулирования физических и механических свойств металлических материалов с целью управления их ресурсом при эксплуатации в условиях пластического деформирования ставит актуальную проблему исследования изменения структуры и свойств и установления физических причин, лежащих в основе таких изменений. Особое место среди внешних воздействий занимают воздействие магнитным полем, воздействие электронными пучками и электровзрывное легирование. Это малоизученная область физики конденсированного состояния. Поэтому вполне естественно, что Д.В. Загуляев в своей диссертационной работе в качестве цели работы выбрал выявление физической природы и закономерностей формирования структурно-фазовых состояний, модификация свойств Al и доэвтектических силуминов, подвергнутых электронно-ионно-плазменным и магнитно-полевым воздействиям. В итоге он выполнил комплексное законченное исследование на актуальную тему и получил результаты, имеющие существенное значение для физики конденсированного состояния.

Проведение такого комплексного исследования потребовало применения современных методов физического материаловедения, включающих оптическую, просвечивающую и сканирующую электронную дифракционную микроскопию, дюрметрические исследования, микроиндентирование.

Научная новизна полученных автором результатов заключается в том, что в работе впервые:

1. Выполнен анализ изменения скорости ползучести, микротвердости и параметров структуры алюминия разной чистоты при воздействии постоянным магнитным полем.
2. Установлено, что обработка импульсными электронными пучками сплавов АК5М2 и АК10М2Н приводит к формированию упрочненного поверхностного слоя, обладающего повышенной микротвердостью и пониженным коэффициентом трения.

3. Выявлено, что электровзрывное легирование оксидом иттрия сплава АК10М2Н формирует высокопористый поверхностный слой, содержащий упрочняющие фазы кремния, Y_2O_3 , YSi_2 и $Y_2Si_2O_7$.

4. Показано, что комплексное воздействие на сплав АК10М2Н электровзрывным легированием с последующей электронно-пучковой обработкой формирует многофазное субмикро- наноразмерное состояние, размеры кристаллитов структуры которого изменяются в пределах от единиц до сотен нанометров.

Квалифицированный анализ полученных результатов позволил соискателю установить физическую природу наблюдаемых эффектов и выявить закономерности увеличения физических и механических свойств сплавов на основе алюминия указанными ранее воздействиями.

Практическая значимость работы заключается в том, что применение исследованных в работе внешних энергетических воздействий в технологических процессах может принести значительный экономический эффект. Результаты работы уже применяются в промышленности и учебном процессе, о чем свидетельствуют акты и справки об использовании. Автором получены 6 патентов на изобретения и 7 свидетельств о государственной регистрации баз данных, что также подтверждает практическую значимость работы.

Широта постановки задач, объем выполненных экспериментальных исследований, научная и практическая значимость результатов позволяют квалифицировать работу как докторскую диссертацию. В процессе выполнения работы и обсуждения ее результатов Д.В. Загуляев вырос как ученый, он продемонстрировал высокую квалификацию и способности к пониманию проблем физики конденсированного состояния.

За период выполнения исследований автор создал эффективно работающий коллектив молодых ученых и проявил себя высококвалифицированным, вдумчивым и трудолюбивым исследователем, способным самостоятельно ставить и решать сложные металлофизические задачи. Полученные результаты грамотно статистически обработаны и их достоверность не вызывает сомнений.

Д.В. Загуляев – инициативный, энергичный, добросовестный научный работник, авторитетный специалист, работы которого известны широкому кругу исследователей. По теме диссертации опубликовано более пятидесяти работ, причем большая часть их в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, и в изданиях, индексируемых международными базами данных Scopus и Web of Science.

Оценивая диссертационную работу Д.В. Загуляева в целом необходимо отметить ее современность по построению, реализуемым подходам, внутреннюю логически обоснованную структуру. Она написана в хорошем стиле, из-

ложена ясно, последовательно, грамотным языком, в полном соответствии с установленными требованиями.

По актуальности и объему решаемых задач, новизне результатов и их достоверности, уровню обсуждения и апробации, научной и практической значимости диссертация Дмитрия Валерьевича Загуляева удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям по специальностям 01.04.07 – Физика конденсированного состояния, ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук.

Научный консультант,
заведующий кафедрой технологии
металлов и авиационного материаловедения
федерального государственного автономного
образовательного учреждения
высшего образования «Самарский национальный
исследовательский университет
имени академика С.П. Королева»
доктор технических наук (01.04.07 –
Физика конденсированного состояния),
профессор

443086, Самара, ул. Московское шоссе, д. 34,
г. Самара, 443086
тел. 8(846)267-46-40
ksv@ssau.ru

Коновалов
Сергей Валерьевич

14.04.2022 г.

