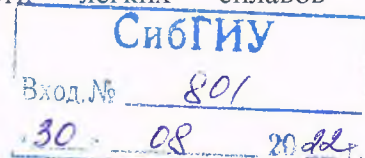


ОТЗЫВ
на автореферат докторской диссертации Д.В. Загуляева
«МОДИФИКАЦИЯ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ АЛЮМИНИЯ И ДОЭВТЕКТИЧЕСКИХ
СИЛУМИНОВ МЕТОДАМИ ЭЛЕКТРОННО-ИОННО-ПЛАЗМЕННЫХ
И МАГНИТНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ»

В настоящее время применение методов поверхностной упрочняющей обработки алюминиевых сплавов в различных отраслях промышленности неуклонно возрастает и становится сопоставимо с традиционными методами нанесения покрытий. В связи с этим не вызывает сомнения актуальность диссертационной работы Д.В. Загуляева, посвященная решению проблемы модификация структуры и свойств алюминия и доэвтектических силуминов новыми методами электронно-ионно-плазменных и магнитных воздействий.

При решении этой проблемы диссертант получил ряд новых важных научных результатов. Установлено, что воздействие постоянными магнитными полями величиной до 0,3 Тл приводит к обратимому снижению твердости алюминия независимо от чистоты металла, при этом релаксация твердости происходит по экспоненциальному закону. Показано, что основным механизмом, отвечающим за изменение твердости и скорости ползучести Al в условия действия магнитных полей является увеличение подвижности дислокаций за счет снижения энергетического барьера их закрепления. Выполнена модификация поверхности сплавов АК5М2 и АК10М2Н интенсивным импульсным электронным пучком в различных режимах, отличающихся плотностью энергии электронного пучка от 10 до 50 Дж/см² и временем импульса от 50 до 200 мкс. Произведена обработка сплава АК10М2Н многофазной плазмой (Al-Y₂O₃), полученной методом электрического взрыва проводника. Показано, что независимо от параметров модификации электровзрывным легированием или интенсивным импульсным электронным пучком, комплексная обработка этими методами приводит к более существенным изменениям свойств сплава АК10М2Н. Определено, что максимальное увеличение твердости при комплексной обработке составляет 4,7 раза, параметр износа при комплексной обработке, независимо от режима, снижается в 18-20 раз, максимальное снижение коэффициента трения составляет 1,5 раза. Обнаружено, что электровзрывное легирование сплава АК10М2Н сопровождается формированием высокопористого поверхностного слоя толщиной 50–150 мкм, характеризующегося неоднородностью в распределении легирующих элементов (кремния, иттрия и кислород), субмикро- и наноразмерной многофазной структурой, упрочняющими фазами которой являются частицы кремния, Y₂O₃, YSi₂ и Y₂Si₂O₇. Комплексное модифицирование поверхности сплава АК10М2Н приводит к формированию протяженного поверхностного слоя, концентрация Ti и Y в котором зависит от режима обработки, и от расстояния до поверхности модифицирования. Структура модифицированного слоя менее пористая в сравнении с электровзрывным легированием и характеризуется многофазным субмикро- наноразмерным состоянием, размеры кристаллитов структуры изменяются в пределах от единиц до сотен нанометров. Разработан способ управления деформационными характеристиками Al заключающийся в воздействии магнитным полем величиной 0,3 Тл. Предложены рациональные режимы электронно-ионноплазменных воздействий, позволяющие значительно повысить (2-2,5 раза) срок службы деталей и узлов изготавливаемых из силуминов.

Научная значимость работы определяется тем, что полученные результаты дают понимание физической природы упрочнения поверхности легких сплавов



комбинированными внешними энергетическими воздействиями, развивают научные и научно-технические направления в области разработки новых технологических решений по повышению физических и механических свойств изделий из сплавов на основе алюминия для их дальнейшего применения в качестве конструкционных материалов, используемых в машиностроении, авиастроении, автомобилестроении. Практическая значимость работы определяется тем, что установленные закономерности и механизмы влияния внешних энергетических воздействий на формирование структурно-фазовых состояний, параметры тонкой структуры, физические и механические свойства позволили установить рациональные режимы обозначенных воздействий, что позволило внедрить указанные режимы обработок на российских предприятиях.

По содержанию автореферата возникли следующие замечания.

1. В автореферате приводится много результатов определения коэффициентов трения и износа, но не указывается использованная для этого схема трения, форма и размеры трущихся тел.


2. На стр. 13 около рисунка 3 дается противоречивое описание структуры образцов после интенсивного облучения импульсным электронным пучком. Перед рисунком 3: «При 50 Дж/см² поверхность облучения фрагментирована микротрещинами, размеры фрагментов десятки-сотни микрометров, частицы интерметаллидов и кремния не выявляются (рисунок 3 а, б).» В подрисуночной подписи к рисунку 3: «а – структура литого сплава АК5М2 (стрелками указаны интерметаллиды)…».

3. На стр. 19 указана излишняя точность 10,65% концентрации кремния в поверхностных слоях материала.

Однако эти недостатки не имеют существенного значения. В целом работа выполнена на высоком научном уровне и имеет большое научное и практическое значение. Диссертация удовлетворяет всем критериям, в том числе п. 9, к докторским диссертациям Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842. Автор диссертации, Загуляев Дмитрий Валерьевич, достоин присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Автор отзыва дает согласие на обработку персональных данных.

Зав. кафедрой «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», доктор физико-математических наук (01.04.17 – Химическая физика, в том числе физика горения и взрыва), профессор



Амосов
Александр Петрович

Тел. (846) 242-28-89. Е-mail: egundor@yandex.ru.

443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, главный корпус.

Подпись А.П. Амосова удостоверено
Ученый секретарь ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»
доктор технических наук



Ю.А. Малиновская

29.08.2022