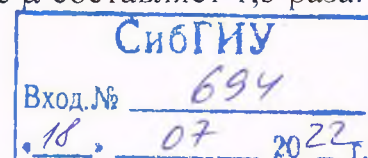


**О Т З Ы В**  
**на автореферат диссертации Загуляева Дмитрия Валерьевича**  
**«МОДИФИКАЦИЯ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ АЛЮМИНИЯ И**  
**ДОЭВТЕКТИЧЕСКИХ СИЛУМИНОВ МЕТОДАМИ ЭЛЕКТРОННО-**  
**ИОННО-ПЛАЗМЕННЫХ И МАГНИТНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ»,**  
**представленной к защите на соискание ученой степени**  
**доктора технических наук по специальности**  
**01.04.07 – «Физика конденсированного состояния»**

Работа посвящена исследованию физической природы и закономерностей формирования структурно-фазовых состояний и свойств алюминия и доэвтектических силуминов, подвергнутых электронно-ионно-плазменным и магнитно-полевым воздействиям. Это исследование, несомненно, актуально, поскольку выявление закономерностей влияния концентрированных потоков энергии на структурно-фазовые состояния и свойства металлов и сплавов является важной научной и производственной задачей, решение которой позволит получать материалы с заданной структурой и высоким уровнем свойств.

Автором впервые установлено, что электронно-ионно-плазменная обработка AlSi сплавов приводит к кардинальному преобразованию структуры поверхностного слоя материала, заключающемуся в формировании многоэлементного многофазного покрытия с субмикrokристаллической структурой, свободного от кремниевых включений и интерметаллидов микронных и субмикронных размеров, характерных для исходного сплава.

На основе обобщения и анализа результатов изменений микротвердости, параметра износа и коэффициента трения сплавов АК5М2 и АК10М2Н, вызванных интенсивным импульсным электронным пучком и электровзрывным легированием в различных режимах, автором определены по два оптимальных режима для каждого из воздействий, приводящие к максимальному увеличению HV, снижению  $k$  и  $\mu$ . Выявлено, что максимальное увеличение HV при комплексной обработке, сочетающей электровзрывное легирование системой Al-Ti-Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и последующее облучение интенсивным импульсным электронным пучком, составляет 4,7 раза, параметр  $k$  при комплексной обработке, независимо от режима, снижается в 18-20 раз, а максимальное снижение  $\mu$  составляет 1,5 раза.



Полученные экспериментальные данные о влиянии магнитного поля на процесс пластического деформирования Al позволили установить, что основным механизмом, отвечающим за изменение HV и скорости ползучести Al, является увеличение подвижности дислокаций за счет снижения энергетического барьера их закрепления. В результате разработан способ управления деформационными характеристиками Al, заключающийся в воздействии магнитным полем величиной 0,3 Тл.

Полученные в работе результаты имеют значительную теоретическую значимость, так как 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. Предложенные в работе рациональные режимы электронно-ионно-плазменных воздействий могут быть применены на производстве, поскольку позволяют значительно (в 2-2,5 раза) повысить срок службы деталей и узлов, изготавливаемых из силуминов.

Работа выполнена с использованием для анализа результатов апробированных методов и методик исследования, применяемых в современном физическом материаловедении, поэтому достоверность результатов не вызывает сомнения. Результаты работы широко апробированы на научных мероприятиях российского и международного уровня, хорошо опубликованы, в частности в 36 статьях, включенных в международные базы цитирования Scopus и Web of Science, 17 статьях в журналах, входящих в Перечень, рекомендованный ВАК для публикации результатов диссертационных исследований, 2 монографиях, а также в ряде других изданий. Новизна предложенных технических решений защищена 6 патентами Российской Федерации.

По тексту автореферата имеются замечания.

1. На стр. 8 в 3 пункте «Положения, выносимые на защиту» используется выражение «...при воздействии на его поверхность ионизированной плазмы...». Выражение не совсем удачное. По определению плазма - ионизированный газ, одно из четырёх классических агрегатных состояний

вещества. Достаточно было, на мой взгляд, написать: при воздействии на его поверхность плазмы.

2. Подпись к рисунку 3 автореферата «Микрофотографии структуры сплава...» оформлена не по принятому в последующих рисунках 7, 10-13 стандарту - «Электронно-микроскопическое изображение...». Это, на мой взгляд, усложняет восприятие материала.

Несмотря на замечания, считаю, что по актуальности и новизне полученных результатов, их научной и практической значимости диссертация «Модификация структуры и свойств алюминия и доэвтектических силуминов методами электронно-ионно-плазменных и магнитных воздействий» удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния», а ее автор Загуляев Дмитрий Валерьевич заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук.

Даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Доктор технических наук, ведущий  
научный сотрудник Проблемной  
научно-исследовательской лаборатории электроники,  
диэлектриков и полупроводников Исследовательской  
школы физики высокоэнергетических процессов  
«Национального исследовательского Томского  
политехнического университета»

Россия, 634050, Томск, пр. Ленина, 30  
тел: (+7 3822) 56-38-64 или 70-17-77 доп. 3495  
моб.: +79095396741  
<http://tpu.ru>, e-mail: [ghyngazov@tpu.ru](mailto:ghyngazov@tpu.ru)

 Гынгазов Сергей Анатольевич

Подпись Гынгазова С.А. удостоверяю  
Ученый секретарь Томского  
политехнического университета

Печать

« 07 » 07 2022 года

 Кулинич Е.А.

01.04.07 – физика конденсированного состояния