

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Жуковой Ольги Олеговны
по теме «МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ И
ТЕРМОСТОЙКОСТЬ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ Al-Fe ДЛЯ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ»

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.6.6. Нанотехнологии и наноматериалы

В настоящее время алюминиевые сплавы широко используются в качестве проводников для передачи электроэнергии во многих отраслях промышленности и часто являются альтернативой применения дорогостоящей меди для этих целей. Особенно важно это для России, где воздушные линии электропередачи имеют большую протяженность и подвергаются сильному воздействию природных факторов (сильные ветровые и снеговые нагрузки, обледенение, большой диапазон перепада температур и др.). Сложные условия эксплуатации требуют создания проводников повышенной прочности и пропускной способности, а также стабильности физико-механических свойств. На современном этапе развития этого направления широко используют низколегированные сплавы на основе систем Al-Zr, в которых в качестве основной легирующей добавки используют дорогостоящий цирконий. Кроме того, технология производства из этих сплавов кабельной продукции включает термическую обработку в интервале температур 350-420°C длительность которой может достигать нескольких суток. Диссертант предлагает использовать более дешевые как в изготовлении, так и в обработке сплавы системы Al-Fe, в том числе и с малой добавкой меди, оказывающей положительное влияние на прочность, существенно не влияя на электропроводность. Ранее, рядом исследователей на малых образцах сплавов Al-Fe была продемонстрирована возможность достижения в них высокого уровня прочности, за счет формирования наноструктурного состояния, но на длинномерных объектах в виде прутков и проволоки, т.е. на полуфабрикатах, используемых при производстве кабельной продукции на практике, таких исследований до сих пор не было проведено. Особенно важно, что в работе применены современные методы наноструктурирования, такие как непрерывное литье в электромагнитный кристаллизатор (ЭМК) и равноканальное прессование по схеме конформ (РКУП-К), позволяющие получать высокопрочную длинномерную продукцию. Обобщая современные тенденции развития исследований материалов электротехнического назначения и экономическую целесообразность создания проводниковой продукции на основе сплавов системы Al-Fe следует отметить, что представленная Жуковой О.О. работа весьма актуальна и своевременна.

Результаты диссертации опубликованы в 19 научных работах, из них 3 работы в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК РФ, 4 работы входят в международные базы цитирования Web of Science и/или Scopus, 11 публикаций в сборниках трудов конференций, получен 1 патент РФ.

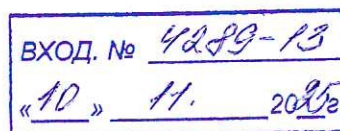
Поставленные задачи исследований и выводы отвечают содержанию диссертационной работы, полученной новизне, практической значимости и положениям, выносимым на защиту.

Личный вклад соискателя при постановке задач проведения исследований не вызывает сомнения, что подтверждается получением новых научных закономерностей и практических знаний, а также большим объемом публикаций с его участием.

Достоверность полученных результатов диссертационной работы обеспечивается применением современных сертифицированных аналитических приборов, стандартных методик испытаний, использованием передового технологического и современного исследовательского оборудования в области материаловедения, нанотехнологий и наноматериалов.

Из наиболее значимых научных результатов следует отметить следующие:

- 1) Установлен целесообразный диапазон процентного содержания железа составляющий от 0,5 до 2,5 вес.%, приводящий в сплавах системы Al-Fe, полученных



непрерывным литьем в ЭМК, к формированию микроструктуры образованной алюминиевой матрицей и эвтектикой (Al)+Al₂Fe, в которой частицы интерметаллидной фазы Al₂Fe, имеют нанометрические размеры (90±20 нм).

2. Установлены закономерности влияния двухэтапной деформационной обработки (ДО) заготовок после непрерывного ЭМК литья, включающей РКУП-К и холодную прокатку/волочение, обеспечивающие формирование в сплавах Al-0,5Fe, Al-0,5Fe-0,3Cu, Al-1,7Fe и Al-2,5Fe, рациональный комплекс свойств за счет формирования ультрамелкозернистой структуры содержащей наночастицы интерметаллидной фазы Al₂Fe с размером 70±10 нм.

3. Установлено, что малая добавка меди (0,3 вес.%) в сплав Al-0,5Fe, полученном литьем в ЭМК и подвергнутом двухэтапной ДО, позволяет сформировать в нем наноструктурированное состояние, обеспечивающее существенное (в 1,5 раза) увеличение предела прочности, которое достигает 309 МПа, по сравнению с наноструктурированным сплавом без меди.

Теоретическая и практическая значимость работы:

- теоретическая значимость работы заключается в том, что определен тип и обоснованы количественные характеристики наноразмерных элементов микроструктуры, наличие и содержание которых в сплавах системы Al-Fe обеспечивает достижение заданного уровня физико-механических свойств и их термической стабильности для применения в электротехнике.- практическая значимость - получен патент РФ №2815427.

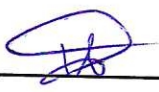
Содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 2.6.6. «Нанотехнологии и наноматериалы».

По тексту автореферата имеются замечания, требующие пояснений.

1. Чем обусловлен выбор содержания меди (0.3 вес.%) для сплава Al-0.5Fe?
2. Коррозионная стойкость очень важна при длительной эксплуатации неизолированных проводов, например, используемых в ВЛЭП. Как присутствие меди в алюминии скажется на уровне коррозионной стойкости предлагаемого проводникового сплава?

Несмотря на высказанные замечания и на основании изложенного, считаю, что по своему теоретическому и экспериментальному уровню, объёму, актуальности, научной новизне и практической значимости полученных результатов представленная диссертационная работа Жуковой О.О. полностью удовлетворяет требованиям ВАК предъявляемым к кандидатским диссертациям, что соответствует требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» постановления Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор, Жукова Ольга Олеговна заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.6. Нанотехнологии и наноматериалы.

Г.н.с., д.т.н., Руководитель лаборатории «Механика градиентных, бимодальных и гетерогенных металлических наноматериалов повышенной прочности и пластичности для перспективных конструкционных применений им. А.П. Жилыева» федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Магнитогорский Государственный технический университет им. Г.И. Носова».

 Рааб Георгий Иосифович

31.10.2025
Шифр научной специальности: 05.03.05 – Технологии и машины обработки давлением (технические науки)

455000, Челябинская область, г. Магнитогорск, проспект Ленина, д. 38

Тел.: +7 (3519) 22-42-52

E-mail: giraab@mail.ru



ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
начальник отдела делопроизводства
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»
 Д.Г. Семенова