

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

**на диссертационную работу Савдуллоевой Салимы Савдуллоевны на тему: «Влияние лантана, церия и празеодима на физико-химические и механические свойства алюминиевого сплава  $\text{AlMg5.5Li2.1Zr0.15}$  типа дюралюмин», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17-Материаловедение (технические науки)**

Диссертационная работа **Савдуллоевой С. С.** выполнена в лаборатории «Коррозионностойкие материалы» ГНУ «Институт химии им. В.И. Никитина» Национальной академии наук Таджикистана. Работа состоит из введения, четырёх глав, заключения и приложения, изложена на 162 страницах компьютерного набора, включает 67 рисунков, 54 таблицы, 109 библиографических наименований.

### **Актуальность темы диссертационного исследования.**

Исследование алюминиевых сплавов является актуальным направлением современной науки и техники благодаря их широкому применению в различных отраслях промышленности. Алюминиевые сплавы обладают рядом ценных свойств: низкой плотностью, высокой удельной прочностью, хорошей коррозионной стойкостью, технологичностью и возможностью вторичной переработки. Эти характеристики делают их востребованными в авиационной, автомобильной, строительной, судостроительной, энергетической и космической промышленности.

Дюралюминиевые сплавы, наиболее часто используемые для изготовления ответственных конструктивных элементов, находят применение также в автомобилестроении и производстве строительных конструкций. В условиях роста требований к энергоэффективности и снижению массы конструкций особое значение приобретает разработка новых алюминиевых сплавов с улучшенными механическими и эксплуатационными свойствами.

Представленное в этой работе исследование посвящено изучению влияния малых добавок редкоземельных металлов (лантан, церий, празеодим) на комплекс свойств дюралюминиевого сплава  $\text{AlMg5.5Li2.1Zr0.15}$ . Исходный сплав был легирован металлами лантан, церий и празеодим в малых количествах и были исследованы изменения в механических свойствах, в коррозионной стойкости при высоких температурах и в среде жидкого раствора хлорида натрия.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.**

Обоснованность полученных оригинальных результатов Савдуллоевой Салимы Савдуллоевны высока и подтверждается большим объёмом использованного материала, анализом имеющейся по данной тематике литературы, применением надёжных и хорошо апробированных методик физико-химических исследований, конкретностью выводов, личным участием в экспериментальных исследованиях.

Экспериментальные исследования выполнены с помощью современных научных оборудований: импульсного потенциостата ПИ-50-1.1; термогравиметрических весов; прибора для измерения теплоемкости твердых тел в режиме «охлаждения»; металлографического микроскопа КР-L3230-2К; твердомера марки HBRV-187.5D для определения твёрдости металлов методом Бринелля; прибора ВЭ-27НЦ для измерения удельной электропроводимости и др.

Работа Савдуллоевой С.С. охватывает большой экспериментальный материал, представленные диссертантом выводы логичны и объективно отражают содержание представленной к защите работы. Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011 (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу).

**Достоверность и новизна, полученных результатов.**

- Установлены основные закономерности изменения теплоемкости и термодинамических функций алюминиевого сплава  $\text{AlMg5.5Li2.1Zr0.15}$  типа

дюралюмин с РЗМ (La, Ce, Pr) в зависимости от количества компонента и температуры. Показано, что теплоемкость, энтальпия и энтропия алюминиевого сплава  $\text{AlMg5.5Li2.1Zr0.15}$  типа дюралюмин с РЗМ (La, Ce, Pr) с ростом температуры растут, а энергия Гиббса снижается. С увеличением доли добавок в алюминиевом сплаве  $\text{AlMg5.5Li2.1Zr0.15}$  энтальпия и энтропия растут, а энергия Гиббса снижается.

- Выявлено, что скорость окисления алюминиевого сплава  $\text{AlMg5.5Li2.1Zr0.15}$  типа дюралюмин с РЗМ с ростом температуры в твердом состоянии растёт. Константа скорости процесса окисления имеет порядок  $10^{-4} \text{ кг/м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$ . Установлено, что окисление алюминиевого сплава  $\text{AlMg5.5Li2.1Zr0.15}$  типа дюралюмин с РЗМ подчиняется гиперболическому закону.

- Потенциостатическим методом в потенциодинамическом режиме при скорости развертки потенциала 2 мВ/с установлено, что добавки редкоземельных металлов (La, Ce, Pr,) в пределах 0,01-1,0 мас.% увеличивают скорость коррозии исходного алюминиевого сплава  $\text{AlMg5.5Li2.1Zr0.15}$  типа дюралюмин на 10-20%. При этом отмечается сдвиг потенциалов свободной коррозии, питтингообразования и репассивации исходного сплава  $\text{AlMg5.5Li2.1Zr0.15}$  типа дюралюмин в отрицательном направлении оси ординат. При переходе от сплавов с лантаном к сплавам с церием и празеодимом наблюдается увеличение скорости коррозии.

**Вклад автора** заключается в анализе литературных данных, в постановке и решении задач исследований, подготовке и проведении экспериментальных исследований в лабораторных условиях, анализе полученных результатов, в формулировке основных положений и выводов диссертации.

**Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов.**

Диссертационная работа Савдуллоевой С.С. имеет как практическую, так и теоретическую значимость. Разработанные новые составы материалов на

основе алюминиевого сплава  $\text{AlMg5.5Li2.1Zr0.15}$  типа дюралюмин лантаном, церием и празеодимом позволяют использовать их в авиационной, космической, машиностроительной и других высокотехнологичных отраслях промышленности, где требуются материалы с повышенной прочностью, коррозионной стойкостью и малой плотностью.

Были определены свойства и состав, который защищен малым патентом Республики Таджикистан ТД № 167 от 20.02.2026. По результатам выполненных исследований получен акт опытно-промышленного испытания ГУП «Коргохи машинасози»

Теоретическая значимость работы Савдуллоевой С.С. заключается в получении результатов по физико-химическим свойствам, механических свойств, кинетики окисления при высоких температурах, и других данных, которые могут стать частью справочного материала, используемого исследователями данного направления, а также как материал при чтении лекции студентам соответствующих направлений.

#### **Оценка содержания диссертации, её завершенность.**

Содержание диссертации включает введение, четыре главы, заключение, выводы и списка использованной литературы.

**Во введении** обоснована актуальность темы работы, сформулирована цель и задачи исследования, изложена научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, приведены защищаемые положения.

**В первой главе** представлен обзор имеющейся литературы по теме исследования. Описаны виды алюминиевых сплавов, легированных редкоземельными металлами и диаграммы их состояния. Также приведены работы учёных изучавших кинетику высокотемпературного окисления и коррозионно-электрохимического поведения алюминиевых сплавов в различных средах.

**Во второй главе** приведены результаты исследования температурной зависимости теплоёмкости и изменений термодинамических функций

алюминиевого сплава  $\text{AlMg5.5Li2.1Zr0.15}$  типа дюралюмин с лантаном, церием и празеодимом.

**Третья глава работа** посвящена экспериментальному исследованию кинетики окисления алюминиевого сплава  $\text{AlMg5.5Li2.1Zr0.15}$  типа дюралюмин легированного лантаном, церием и празеодимом.

**В четвертой главе** приведены результаты экспериментального исследования анодного поведения сплава  $\text{AlMg5.5Li2.1Zr0.15}$  типа дюралюмин легированного лантаном, церием и празеодимом, в среде электролита  $\text{NaCl}$ .

В целом диссертация представляет собой цельную, завершенную работу, логично изложена с использованием современной научной терминологии. Основные выводы органично завершают диссертацию, они достаточно обоснованы, полностью отвечают целям и задачам и охватывают все результаты исследований. По результатам исследований опубликовано 24 статей, из которых 8 в журналах, рекомендуемых ВАК РФ, 2 в индексируемых в базе данных Scopus и Web of Science а также, получен малый патент республики Таджикистан.

В автореферате диссертации изложены актуальность темы, цель и задачи работы, научные положения, выносимые на защиту, показана достоверность результатов, их научная новизна, теоретическая и практическая значимость. Автореферат полностью отражает основное содержание диссертационной работы.

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. Во введении не обосновано, почему в качестве исходного сплава взят сплав такого сложного химического состава (5.5% магния, 2.1% лития). Почему не был взят более простой промышленный сплав?
2. Исследования электрохимических свойств проведены исключительно в растворах хлорида натрия ( $\text{NaCl}$ ). Для полной физико-

химической оценки влияния добавок РЗМ следовало также изучить поведение сплавов в кислых (например,  $\text{HCl}$  или  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) и щелочных средах.

3. Коррозионные электрохимические испытания в Главе 4 проводились при «комнатной температуре». Однако не совсем понятно, учитывал ли автор изменение температуры раствора, так как его изменения могут иметь большое влияние на полученные значения.

4. В Главе 3, где кинетика окисления рассчитывается по изменению массы образцов, автор не приводит марку лабораторных весов и их погрешностей измерений. При малых привесах массы точность прибора имеет решающее значение для достоверности кинетических уравнений.

5. Автор ограничился исследованием влияния добавок РЗМ до 1.0 мас. %. Из текста работы не ясно, почему соискатель не захотел проверить влияние более высоких концентраций добавок (например, до 2% или 3%).

6. В тексте диссертации содержится незначительное количество опечаток и грамматических ошибок, не снижающих общего впечатления о работе;

Перечисленные выше замечания не влияют на основные теоретические и практические результаты диссертационной работы Савдуллоевой Салимы Савдуллоевны.

Анализ содержания работы позволяет заключить, что диссертационная работа Савдуллоевой С.С. является завершённым научным исследованием. Результаты работы доложены и обсуждены на многочисленных научных конференциях различного уровня.

### **Заключение**

Диссертационная работа Савдуллоевой Салимы Савдуллоевны на тему: «Влияние лантана, церия и празеодима на физико-химические и механические свойства алюминиевого сплава  $\text{AlMg5.5Li2.1Zr0.15}$  типа дюралюмин», является завершённым научным исследованием, выполнена на высоком научном уровне и по актуальности, объёму выполненных

исследований, новизне и практической значимости соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного ВАК Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, а её автор достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 2.6.17 – Материаловедение (технические науки).

**Официальный оппонент:**

доктор технических наук, доцент,  
начальник учебно-методического отдела

Душанбинского филиала

НИТУ МИСИС



Махмадизода Муродали Махмади

Адрес: 734042 Таджикистан,

г. Душанбе, ул. Назаршоева, 7

Душанбинский филиал

НИТУ МИСИС

Телефон: (+992 34) 222-20-11

E-mail: [sangov72@mail.ru](mailto:sangov72@mail.ru)

Подпись М.М. Махмадизода заверяю:

Начальник отдела кадров



«28» июля 2026 г.

Зарипова М. А.