

**ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**  
кандидата технических наук Ниёзова Омадкула Хамрокуловича  
на диссертационную работу Махмудзода Муьминджона на тему:  
«Свойства композиционного материала системы Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> полученного  
методом продувки расплава АК7 кислородом», представленной на  
соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 2.6.17-Материаловедение (технические науки)

**Актуальность темы исследования.**

Актуальность исследования вызвана тем что все классические сплавы на основе металлов уже достаточно изучены и их свойства определены. Классическими методами получения сплавов уже сложно получить материалы, которые бы удовлетворяли растущие требования техники и технологии. Поэтому композиционные материалы сейчас считаются перспективным направлением в материаловедении, а способы улучшения методов получения композитов или разработка новых составов может стать прорывом. Метод получения композиционных материалов продувкой кислородом которая рассматривается в этой работе, является новым методом которая не требует больших технологических затрат и больших мощностей. А полученный композиционный материал системы Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> может стать альтернативой композитам, полученным методами порошковой металлургии.

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

Цель работы и решаемые задачи диссертационной работы в достаточной степени обоснованы и правильно сформулированы. Обоснованность полученных результатов Махмудзода М. 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.

Работа Махмудзода Муъминджона 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.**

Полученные в диссертационной работе результаты являются новыми и имеющими существенное значение для материаловедения и технологии материалов. Сразу же необходимо отметить большой объем выполненных экспериментов и сложность задач, стоявших перед диссертантом, потребовавших от автора работы профессионализма, четкости, владения многими методами.

К наиболее существенным и научным важным для науки достижениям относится то, что:

- Разработан и получен новый композиционный материал системы Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> методом продувки расплава алюминиевого сплава АК7 кислородом.
- Изучено влияние продувки кислородом на микроструктуру. По результатам этих исследований пришли к выводу, что продувка расплава кислородом оказывает незначительное влияние на микроструктуру.
- Исследованы механические свойства полученного композиционного материала и установлено, что твердость полученного композиционного материала выше чем твердость исходного сплава АК7. Исследования на разрыв показали значительное повышение прочности на разрыв у композиционного материала системы Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> относительно исходного сплава, что связано с расположением оксидов по границам фаз.
- Изучено анодное поведение алюминиевого сплава АК7 и композиционного материала системы Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> потенциостатическим методом в потенциодинамическом режиме со скоростью развертки потенциала 2 мВ/с

в электролитической среде жидкого раствора NaCl разной концентрации. Установлено, что коррозионная стойкость композиционного материала системы Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> выше чем у исходного алюминиевого сплава АК7.

- Изучена вязкость исходного сплава АК7 и композиционного материала системы Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> методом крутильных колебаний и выявлены зависимости;
- Изучен механизм процесса окисления и установлены закономерности изменения кинетических и энергетических характеристик процесса окисления сплавов в воздушной среде, в твёрдом состоянии. Зависимость скорости окисления от температуры показывает, что с ростом температуры скорость окисления увеличивается, при этом скорость окисления исходного сплава выше, чем у композиционного материала системы Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Результаты работы освещены в 19 работах, 4 из которых в рецензируемых журналах, рекомендуемых ВАК РФ, 2 статьи вошли в международную базу данных Scopus и Web of Science а также получен один малый патент республики Таджикистан. Результаты исследования обсуждались на многих международных и республиканских конференциях.

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

На основе проведенных научных исследований был разработан новый метод получения композиционного материала, принцип которого заключается в продувке кислородом алюминиевого расплава который предварительно был насыщен водородом. Были определены свойства и состав, который защищен малым патентом Республики Таджикистан ТД № 1404, от 12.04.2023. По результатам выполненных исследований получен акт опытно-промышленного испытания от ГДП «Таджхизоти мошинасози».

Теоретическая значимость работы Махмудзода Муъминджона заключается в приумножении теории получения композиционного материала методом продувки алюминиевого расплава кислородом, насыщенного водородом, который ранее не использовался для получения композиционных материалов. Полученные результаты исследования могут стать частью

справочного материала, а также как могут быть использовано при чтении лекций студентам соответствующих направлений.

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

Представленная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения и приложения, изложена на 146 страницах компьютерного набора, включает 38 рисунков, 22 таблицы, 122 библиографических наименований, заключение, основные выводы, список 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 композиционных материалов, способы их получения и области применения. Также приведены свойства алюминиевых сплавов и композиционных материалов на основе алюминия. Приведены особенности высокотемпературного окисления алюминиевых сплавов и коррозионно-электрохимического поведения композиционного материала в различных средах; о факторе влияния вязкости расплавов на структуру расплава.

На основе выполненного обзора заметно, что, не смотря на то что композиционные материалы считаются перспективными материалами, эта сфера недостаточно хорошо изучена, особенно методы получения композиционного материала жидкофазным методом. Таким образом, в качестве объекта исследования в данной диссертационной работе был взят композиционный материал на основе алюминиевого сплава АК7, который был получен методом продувки алюминиевого расплава кислородом.

**Во второй главе** описана методика получения алюмоматричного композиционного материала, продувкой предварительно наводороженного расплава кислородом, проходящие процессы внутри расплава и влияние различных параметров на образование оксидных частиц и композиционного материала.

**Третья глава работа** посвящена экспериментальному исследованию механических свойств полученного композиционного материала системы Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. В данной главе изучена микроструктура исходного сплава и композиционного материала системы Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> сделаны выводы о изменениях микроструктуры и ее влиянии на механические свойства, рассмотрены результаты испытания на твердость образцов исходного сплава АК7 с композиционным материалом методом Бринелля, а также результаты исследования материалов на прочность на растяжение.

**В четвертой главе** приведены результаты исследования вязкости исходного сплава АК7 и полученного композиционного материала системы Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, электрохимического поведения и изменения сопротивлению коррозии в результате электрохимического воздействия и кинетики высокотемпературного окисления полученных образцов и их сравнение с исходным сплавом.

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 диссертационной работе можно выделить следующие замечания и пожелания:

1. В тексте диссертации автор несколько раз подчеркивает использование вторичного алюминиевого сплава. Чем обусловлено использование такого материала в качестве исходного?

2. Коррозионная стойкость сплавов исследована только в растворе хлористого натрия. А как изменяется свойство сплавов в других агрессивных средах?

3. В работе используется множество сокращений, в связи с этим необходимо было привести список аббревиатур и сокращений.

4. В главе 4 автор подчеркивает важную роль оксидной пленки, которая играет важную роль в процессе взаимодействия кислорода воздуха с поверхностью образца. Но при этом состав данного оксидного слоя не изучена.

5. В работе имеются опечатки, технические и грамматические ошибки которые не влияют на качество работы (стр: 77, 85, 121)

Несмотря на высказанные замечания проведенный анализ содержания диссертационной работы позволяет заключить, что представленная Махмудзода М. диссертационная работа является самостоятельной завершенной научно-квалификационной работой, выполненную на актуальную тему. Результаты работы доложены и обсуждены на множествах конференциях различного уровня.

Полученные результаты теоретических и экспериментальных исследований позволили автору научно обосновать решение важной задачи в области получения композиционных материалов и исследование их свойств, и как результат полученный композиционный материал может быть успешно использован в промышленности как замена композиционным материалам полученным по методам порошковой металлургии.

### **Заключение**


Диссертационная работа Махмудзода Муъминджона на тему: **«Свойства композиционного материала системы Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> полученного методом продувки расплава АК7 кислородом»** выполнена для решения актуальных задач, а именно разработка новых композиционных материалов и методов их получения. Проведенные исследования в совокупности привели к решению важной технической и технологической задачи.

Таким образом, диссертационная работа Махмудзода М. на тему: **«Свойства композиционного материала системы Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> полученного методом продувки расплава АК7 кислородом»** полностью соответствует критериям п.п. 9-14 «Положения о присуждении учёных степеней»

(Постановление Правительства РФ от 24.09.2013, №842), предъявляемым к диссертационным работам на соискание учёной степени кандидата наук, а ее автор Махмудзода Муъминджон заслуживает присуждения ему искомой ученой степени по специальности 2.6.17 – Материаловедение (технические науки).

**Официальный оппонент:**

кандидат технических наук, заместитель декана по науке и инновации,  
Таджикского национального университета

 Ниёзов Омадкул Хамрокулович

*Адрес:* 734025 Таджикистан, г. Душанбе, пр. Рудаки, 17,  
Таджикский национальный университет,

*Телефон:* (+992) 934-770-007 *E-mail:* [omadniezov@mail.ru](mailto:omadniezov@mail.ru)

Подпись Ниёзов О. Х., *заверяю*  
Начальник УК и  
спецчасти ТНУ



Тавкиев Э.Ш.

«16» «11» 2024г.