

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертационную работу Шариповой Хилолы Якубовны на тему: «Физико-механические и химические свойства алюминиево-магниевого сплава АМг2, легированного галлием, индием и таллием», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение (технические науки).

Актуальность избранной темы диссертации

Алюминиево-магниевые сплавы (АМг) широко применяются в различных отраслях благодаря своим характеристикам, включая высокую коррозионную стойкость, хорошую свариваемость и достаточную прочность. Они востребованы в судостроении, аэрокосмической, транспортной и кузнечной промышленности. В частности, эти сплавы используются для производства корпусов, деталей и конструкций в этих областях.

Для алюминиево-магниевых сплавов системы Al-Mg электрохимические факторы в коррозионном растрескивании играют большую роль, чем для сплавов других систем. Поэтому предотвращение образования плёнки β -фазы по границам целесообразно для повышения сопротивления коррозионному растрескиванию.

Для устранения указанных недостатков сплавы типа «магналий» подвергаются легированию различными компонентами. Среди легирующих элементов важное место отводится редкоземельным металлам, так как они значительно улучшают коррозионную стойкость алюминия и его сплавов с магнием.

Общие принципы построения и структура работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав и приложения, изложена на 178 страницах компьютерного набора, включает 65 рисунков, 60 таблиц и 164 библиографических наименования.

Во введении изложены предпосылки и основные проблемы исследования, обоснована актуальность работы, раскрыта структура диссертации.

В первой главе описано структурообразование алюминиевых сплавов с галлием, индием и таллием; теплоёмкость алюминия, магния, галлия, индия и таллия; особенности окисления и коррозионно-электрохимического поведения сплавов алюминия с галлием, индием и таллием, в различных средах. На основе выполненного обзора показано, что теплоёмкость алюминия, магния, галлия, индия и таллия хорошо изучены. Имеются сведения о влиянии температуры и чистоты металлов на их тепловые и теплофизические свойства. Однако в литературе отсутствует информация о теплоёмкости и термодинамических свойствах, коррозионно-электрохимическом поведении и особенностях

окисления алюминий-магниевого сплава АМг₂, легированного галлием, индием и таллием.

Таким образом, в связи с отсутствием систематических данных о физико-механических и химических свойствах алюминий-магниевого сплава АМг₂, легированного галлием, индием и таллием авторам последние были взяты в качестве объекта исследования в рецензируемой диссертационной работе.

Во второй главе автором приведены результаты исследования температурной зависимости теплоёмкости и изменений термодинамических функций алюминий-магниевого сплава АМг₂, легированного галлием, индием и таллием.

Третья глава диссертации посвящена экспериментальному исследованию кинетики окисления алюминий-магниевого сплава АМг₂, легированного галлием, индием и таллием.

В четвертой главе диссертантом приведены результаты экспериментального исследования анодного поведения алюминий-магниевого сплава АМг₂, легированного галлием, индием и таллием, в среде электролита NaCl.

Диссертационная работа завершается общими выводами, списком цитированной литературы и приложением.

Степень обоснованности и достоверности основных результатов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Выводы и положения, сформулированные соискателем, обоснованы теоретическими выкладками и полученными практическими результатами проведённых комплекса систематических экспериментальных исследований.

Экспериментальные исследования выполнены с помощью известных научных оборудований: импульсного потенциостата ПИ-50-1.1; термогравиметрических весов; прибора для измерения теплоёмкости твёрдых тел в режиме «охлаждения», металлографического микроскопа БИОМЕД-2. Математическая обработка результатов проводилась с использованием стандартного пакета приложений и программ Microsoft Excel и Sigma Plot.

Основные положения, выносимые на защиту:

- результаты изучения влияния температурных режимов на величины термодинамических характеристик, коэффициентов теплоотдачи сплава АМг₂ с добавками галлия, индия и таллия;
- экспериментально полученные кинетические и энергетические характеристики при высокотемпературном окислении сплава АМг₂ с добавками галлия, индия и таллия;

- механизмы, характеризующие окислительные процессы в изученных сплавах;

-экспериментально получены анодные характеристики коррозионных процессов сплава АМг2 с добавками галлия, индия и таллия а также влияние их концентрации в зависимости от концентрации растворов NaCl;

- разработанные методы, повышающие коррозионную устойчивость сплава АМг2 с добавками галлия, индия и таллия; разработаны оптимальные составы указанных сплавов.

Научная новизна выполненных исследований состоит в следующем: в результате исследования выявлено, что микроструктура алюминиево-магниевого сплава АМг2 в основном состоит из твёрдого раствора алюминия. Частично наблюдаются интерметаллические фазы Mg_2Al_3 , образующейся в процессе кристаллизации сплавов. Размер и количество частиц второй фазы влияет на механические свойства исходного сплава. В целом легирование алюминиево-магниевого сплава АМг2 галлием индием и таллием изменяет структуру, и она становится однородной и мелкозернистой. Твёрдость и прочность алюминиево-магниевого сплава АМг2 с ростом концентрации легирующего компонента при добавке 0,05 мас. % резко увеличивается, а от 0,1 до 1,0 мас. % наблюдается уменьшение твёрдости и прочности исходного сплава.

В режиме «охлаждения» исследована температурная зависимость теплоёмкости, коэффициента теплоотдачи и изменений термодинамических функций (энтальпия, энтропия, энергии Гиббса) алюминиево-магниевого сплава АМг2, легированного галлием, индием и таллием. Установлено, что с ростом температуры теплоёмкость и коэффициент теплоотдачи сплавов увеличиваются, а от содержания легирующего компонента уменьшаются. При переходе от сплавов с галлием и индием к сплавам с таллием величина теплоёмкости и коэффициента теплоотдачи сплавов незначительно уменьшаются, что согласуется с литературными данными для чистых металлов в указанном порядке.

Исследованиями температурных зависимостей термодинамических функций алюминиево-магниевого сплава АМг2 с галлием, индием и таллием показано, что энтальпия и энтропия сплавов мало изменяются от содержания легирующих элементов. С ростом температуры энтальпия и энтропия сплавов растут, а значение энергии Гиббса уменьшается.

Методом термогравиметрии исследована кинетика окисления алюминиево-магниевого сплава АМг2, легированного с галлием, индием и таллием и показано, что в твёрдом состоянии окисление сплавов подчиняется гиперболической зависимости. Установлено, что добавки легирующих

элементов уменьшают устойчивость исходного сплава АМг2 к окислению. При этом кажущаяся энергия окисления сплавов при легировании указанными металлами уменьшается, а истинная скорость окисления имеет порядок 10^{-4} кг/м² с⁻¹.

Потенциостатическим методом в потенциодинамическом режиме со скоростью развёртки потенциала 2 мВ/с исследовано анодное поведение алюминиево-магниевого сплава АМг2, легированного галлием, индием и таллием в среде электролита NaCl. В результате легирования значительно увеличивается питтингоустойчивость сплавов, о чём свидетельствует сдвиг потенциалов питтингообразования и коррозии в более положительную область значений. В этом плане более перспективными являются сплавы, легированные индием. Установлено, что с увеличением концентрации ионов хлора в электролите NaCl в 2 раза возрастает скорость коррозии сплавов.

На основании выполненных физико-химических исследований научно обоснован диапазон легирования алюминиево-магниевого сплава АМг2 галлием, индием и таллием. В частности, показано, что оптимальное содержание легирующих компонентов в сплаве АМг2 соответствует концентрации 0.01÷1.0 мас. %.

Практическая значимость работы.

- полученные данные, характеризующие температурную зависимость теплоёмкости, термодинамические и анодные характеристики, коэффициент теплоотдачи для сплава АМг2 с добавками галлия, индия и таллия позволят дополнить соответствующие справочники новыми и или более точными данными;

- на основании выполненных исследований разработан способ повышения коррозионной стойкости сплава АМг2 с добавками галлия, индия и таллия, также разработаны новые композиции сплава АМг2, защищённые малыми патентами Республики Таджикистан.

Замечания по диссертационной работе

1. С чем связано уменьшение величины энтальпии и энтропии сплава АМг2 от галлия к сплавам с индием и его рост к сплавам с таллием?

2. Анодное поведение сплавов во многом определяется присутствием в электролите растворённого кислорода воздуха. Неясно, уделял ли автор этому фактору внимание?

3. В диссертации и автореферате встречаются отдельные технические и грамматические ошибки (автореферат: стр. 12, 13, 16; диссертация: стр. 9; 16; 75;95; и т. д.).

Отмеченные замечания носят рекомендательный характер и не снижают высокий научный уровень и, в целом, положительную оценку диссертационной работы.

Заключение

Диссертационная работа Шариповой Хилолы Якубовны на тему: «Физико-механические и химические свойства алюминиево-магниевого сплава АМг2, легированного галлием, индием и таллием» является законченной научно-исследовательской работой.

Публикации автора вполне отражают содержание диссертационной работы, которые опубликованы в ведущих научных рецензируемых журналах. Текст автореферата согласуется с диссертацией.

Диссертация по объёму и качеству представленного материала, научной новизне и практической ценности соответствует требованиям, указанным в «Положении о присуждении учёных степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 с изменениями, внесёнными постановлением Правительства Российской Федерации от 21 апреля 2016 г. №335), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Шарипова Хилола Якубовна – заслуживает присуждения искомой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение (технические науки).

Официальный оппонент,

кандидат химических наук, доцент кафедры
«Химии и биологии» Российско-Таджикского
(Славянского) университета

Алихонова С.Дж.

Республика Таджикистана, 734025 г. Душанбе, пр. М. Мирзо Турсанзаде
30, РТСУ. Моб. Тел. +992934285888, Электронная почта: thuraya86@inbox.ru

Подпись официального оппонента к.х.н., доцент Алихонова С.Дж.
заверяю:

Начальник управления кадров
Российско-Таджикского
(Славянского) университета

20. ноября 2025г.



Исмаилова М.Н.