

## О Т З Ы В

официального оппонента на диссертационную работу Б.Б.Эшова «Физико-химические свойства алюминиевых сплавов с элементами II и III групп периодической таблицы», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук.

Представленная к защите диссертационная работа Б.Б.Эшова является обобщением значительного объема выполненных им исследований, в которых изучалось окисление алюминиевых сплавов, их термические, термодинамические и электрохимические свойства. Среди металлических материалов алюминиевые сплавы находятся сейчас на втором месте после сталей по объему производства и использования в современной технике. Благодаря большим сырьевым ресурсам и удачному сочетанию ряда важных для практического применения свойств, таких как высокая удельная прочность, хорошая коррозионная стойкость во многих средах, хорошая обрабатываемость давлением и резаньем, они широко применяются в качестве легких конструкционных материалов в авиации, космических аппаратах, наземном транспорте, строительстве и других областях. Основными легирующими элементами в этих сплавах являются медь, кремний, магний, цинк, марганец и некоторые другие переходные металлы. Особенностью алюминиевых сплавов, изученных в работах Б.Б.Эшова, являлось то, что в качестве легирующих добавок в них присутствовали элементы II и III группы Периодической системы элементов, влияние которых на алюминий еще мало изучено, и которые можно рассматривать как резерв для создания новых материалов на основе алюминия, имеющих по сравнению с известными материалами определенные преимущества. При этом для создания не только конструкционных материалов, но и материалов со специальными физическими или химическими свойствами. Для новых материалов как конструкционных, так и неконструкционных большое значение имеют такие характеристики, как окисляемость, коррозионная стойкость и электрохимическое поведение в различных средах, которые исследованы в алюминиевых сплавах, содержащих элементы II и III группы Периодической системы элементов в работах диссертанта. Полученные в его работах результаты будут способствовать разработке новых алюминиевых сплавов для современной техники и успешной их эксплуатации, так что исследования Б.Б.Эшова, обобщенные им в докторской диссертации, следует считать весьма актуальными.

Диссертация написана так, как это обычно принято для диссертаций на соискание ученой степени доктора технических наук. Она включает в себя литературный обзор, в котором критически рассматриваются в достаточном объеме публикации других исследователей, имеющие отношение к работам, проведенным диссертантом, и четыре

главы, в которых представлены собственные исследования диссертанта по окислению алюминиевых сплавов двойных и многокомпонентных систем, их термических, термодинамических и электрохимических свойств. Заканчивается диссертация заключением и выводами.

В проведенных Б.Б.Эшовым исследованиях были получены важные научные результаты, среди которых следует отметить следующие.

1. Автором установлены значения характеристик окисляемости алюминиевых сплавов большого числа двойных и тройных систем, включающих металлы II и III групп Периодической системы элементов, таких как редкоземельные металлы (La, Ce, Pr, Nd, Y, Sc), Ве и щелочноземельные металлы (Ca, Sr, Ba) в твердом и жидком состоянии в широком диапазоне температур и концентраций. Определены кинетика этих процессов, в основном имеющих параболический характер, и фазовый состав продуктов окисления, позволяющий понять роль в окислении легирующих добавок . Установлены закономерности изменения этих характеристик от содержания легирующих элементов, температуры и положения легирующих элементов в Периодической системе. Полученные данные существенно расширяют наши знания об окислении алюминиевых сплавов и важны для практического использования сплавов.

2. Существенным вкладом в науку являются также определенные в работах диссертанта на основе экспериментов тепловые и термодинамические свойства сплавов изученных им систем алюминия с редкоземельными металлами, таких как теплоемкость и энталпия образования соединений алюминия с церием, празеодимом и неодимом. Выявлены определенные закономерности в изменении энталпии от состава соединений.

3. Существенный научный интерес представляют также анализ и выявленные при этом закономерности изменения температур плавления соединений алюминия с редкоземельными металлами ряда лантана от атомного номера редкоземельных металлов и состава соединений с использованием расчетных и литературных данных.

4. Важными с научной и практической точки зрения являются также результаты потенциодинамических исследований поведения алюминиевых сплавов, содержащих цинк, кадмий (II группа), галлий и индий (III группа) в 3%-ном растворе NaCl и воде, который можно рассматривать как типичную коррозионную среду. Установлено, что добавки галлия и индия к сплавам алюминия с цинком приводят к смещению потенциала коррозии в отрицательную область без резкого увеличения плотности тока полной пассивации и на основании этого эти сплавы рекомендуются для использования в качестве протекторов для анодной защиты стальных сооружений.

Тем не менее, по диссертации следует сделать следующие замечания.

1. В представленных в диссертации исследованиях большое внимание уделяется зависимостям окисления и других характеристик сплавов от состава с учетом соответствующих равновесных диаграмм состояния. Однако, ни одной диаграммы состояния с ссылкой на последние публикации как в случае двойных, так и тройных систем не приводится. Это затрудняет чтение текста и оценку полученных результатов, тем более, что в различных источниках могут быть представлены диаграммы состояния одинаковых систем, несколько отличающихся друг от друга.
2. При рассмотрении кривых, характеризующих кинетику окисления сплавов, отмечается, что они имеют параболический характер (Al-Be, стр.60 и рис.2.13, Al-Sr, стр. 74 и рис.2.19, Al-Cd, стр.86, 87 и рис.2.23б,в. и др.). Однако, это не совсем точно. Параболический характер окисления имеет место только до определенной выдержки, а затем кривая становится горизонтальной линией, указывающей на то, что дальнейшее окисление (увеличение количества продукта окисления) с увеличением продолжительности выдержки практически не происходит. Соответствующая этой горизонтальной линии степень окисления может рассматриваться как определенная характеристика сплава.
3. Подводя итог описанию результатов исследований по электрохимическим свойствам алюминиевых сплавов с цинком, кадмием, галлием и индием (Глава 5), следует указать, какова, по мнению автора, природа того, что добавки галлия и индия улучшают характеристики сплавов алюминия с цинком как протекторных материалов и каковы будут достоинства протекторов из алюминиевых сплавов, содержащих цинк совместно с галлием и индием.
4. В диссертации имеются технические ошибки. Так, на стр.130, Рис.3.5в не указана температура испытаний сплавов. На стр.202. Рис.4.18 имеется ошибка, состоящая в несоответствии между числом символов, показывающих температуры плавления различных типов соединений РЗМ для каждого элемента на кривых, и числом, указанных для них типов соединений. Тип соединений AlPзM<sub>3</sub>, по-видимому, пропущен. На стр.226, Рис.5.5 не указано, какой системе сплавов соответствует каждая из трех приведенных кривых.

Сделанные замечания носят частный характер и не снижают общей положительной оценки работы в целом, которую в соответствии с пунктом 9 Положения о присуждении ученых степеней ВАК РФ можно квалифицировать как решение крупной научной проблемы, имеющей важное техническое и технологическое значение для разработки, производства и использования в промышленности алюминиевых сплавов.

В ней представлены результаты многочисленных исследований автора, который хорошо известен как высококвалифицированный специалист в области окисления алюминиевых сплавов, изучения их термодинамических, электрохимических и коррозионных свойств. Работы автора выполнены на высоком научном уровне с использованием современных методов физико-химических исследований и специального разработанного с его участием оборудования, обеспечивающего получение значений свойств сплавов при определении их в различных условиях с высокой степенью достоверности. Работы содержат и в большом объеме новые сведения об алюминиевых сплавах.

Материалы диссертации опубликованы в многочисленных статьях автора, в том числе 29 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ, одной монографии и патентах. Они доложены на большом числе научных конференций и совещаний, хорошо известны научной общественности. Несомнена большая практическая значимость выполненной работы.

Учитывая вышесказанное, следует считать, что работа «Физико-химические свойства алюминиевых сплавов с элементами II и III групп периодической таблицы» соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Эшов Бахтиёр Бадалович заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности «02.00.04 – Физическая химия».

Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Официальный оппонент,  
Рохлин Лазарь Леонович,  
профессор, докт. техн. наук, главн. научн. сотр.  
Лаборат. металловедения цветных и легких металлов  
ФГБУН Институт металлургии и  
материаловедения им. А.А.Байкова РАН (ИМЕТ РАН)  
119991 Москва, Ленинский проспект, 49  
Тел.: 8-499-135-86-60, E-mail: [rokhlin@imet.ac.ru](mailto:rokhlin@imet.ac.ru)

Подпись главн. научн. сотр. Л.Л.Рохлина заверяю:

Ученый Секретарь ИМЕТ РАН  
канд. техн. наук



О.Н.Фомина