

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Саидзода Рахимджон Хамро (Саидова Рахимджона Хамрокуловича) «Структурообразование и физико-химические свойства легких алюминиевых сплавов с редкоземельными и щелочноземельными металлами», представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 05.02.01 – Материаловедение (в машиностроении)

Диссертация Саидзода Рахимджон Хамро (Саидова Рахимджона Хамрокуловича) представлена в виде специально подготовленной рукописи на 293 страницах, содержит 57 таблиц, 135 рисунков. Она состоит из введения, пяти глав, заключения, выводов, библиографии (284 наименования), 8 приложений. Основные научные результаты диссертации опубликованы в научных изданиях. Автореферат раскрывает основное содержание диссертации.

Диссертация Саидзода Р.Х. отвечает **формуле специальности 05.02.01 – материаловедение (в машиностроении)**, как области науки и техники, занимающейся разработкой новых материалов с заданным комплексом свойств путём установления фундаментальных закономерностей влияния состава, структуры, технологии, а также эксплуатационных и других факторов на свойства материалов.

Область исследования: разработка физико-химических и физико-механических процессов формирования новых материалов, обладающих уникальными, функциональными, физико-механическими, эксплуатационными и технологическими свойствами, а также разработка способов повышения коррозионной стойкости материалов в различных условиях эксплуатации.

Отсюда, исследования составов сплавов алюминия, их физико-химических свойств и условий, при которых устойчивость сплавов в окружающей среде увеличивается, являются очень **актуальными**. Кроме того, потребность понимать и предсказывать взаимодействие металлов и процессы взаимодействия сплавов с окружающей средой представляет большой научный и практический интерес. Поэтому изучение физико-химических свойств

сплавов алюминия в бинарных и многокомпонентных системах, несомненно, является **актуальной задачей**.

Целью работы Саидзода Р.Х. является выяснение механизма формирования структуры и изучение физико-химических и теплофизических свойств лёгких алюминиевых сплавов с щёлочноземельными и редкоземельными металлами, а также установление закономерностей изменения теплофизических свойств алюминия марки А5N, сплавов АК1 и АК1М2 на основе особо чистого алюминия марки А5N, легированного некоторыми редкоземельными металлами в интервале температур 293-873 К.

Научная новизна работы. Автором

- впервые построены диаграммы фазовых равновесий систем Al-Be-Pr(Nd, Sm) и построены квазибинарные разрезы AlD_n, AlPЗМBe₁₃, PЗМBe₁₃-D_n, PЗМBe₁₃-PЗМAl₂, PЗМAl₂-D_n;

- произведена сингулярная триангуляция исследуемых систем, а также построены проекции поверхностей ликвидуса сплавов систем Al-Re-Pr(Nd,Sm) в области 0-33,3 а. % PЗМ;

- определены температуры плавления тройных интерметаллических соединений Al₅₇Be₂₃Pr₂₀ (D₃), Al₅₇Be₂₃Nd₂₀ (D₄), Al₅₇Be₂₃Sm₂₀ (D₅);

- определены составы новых алюминиево-бериллиевых сплавов, легированных микродобавками редкоземельных металлов;

- впервые экспериментально определены коэффициенты теплоотдачи алюминия марки А5N, меди, цинка, сплавов АК1, АК1М2, теплоёмкости сплавов АК1 и АК1М2, легированных редкоземельными металлами в широком интервале температур;

- изучено влияние добавок PЗМ, кремния, титана и магния на кинетику окисления интерметаллических соединений Al₄Ba, Al₄Sr.

Очень важным является исследование сплавов алюминия с многокомпонентными легирующими добавками (магний, марганец, кремний, титан и др.), так как в практике такие системы широко используются. Их изучение сложно и очень трудоёмко, но автор успешно справился с этими исследованиями.

Работа имеет большое практическое значение, которое заключается в том, что выявленные высокие демпфирующие свойства сплавов алюминия с бериллием, легированные редкоземельными металлами могут служить основой для разработки новых сплавов для (двигателей) машиностроения, что подтверждается проведёнными испытаниями на Душанбинском машиностроительном заводе новых полученных автором алюминиевых сплавов, содержащих 0,01-0,5 масс. % бериллия с добавками некоторых РЗМ (Pr, Nd, Sm), для изготовления корпусов различных двигателей. Определённые для сплавов систем алюминий-бериллий, легированных празеодимом, неодимом и самарием температуры фазовых превращений и проекции поверхностей ликвидуса можно использовать для термообработки и литья изделий из этих сплавов. Кроме того, автором разработан способ введения алюминиево-стронциевых лигатур в условиях промышленного производства при плавке в печах типа ИАТ-2,5/1, предусматривающий переход на легкоплавкие лигатуры, содержащие 5-10 масс.% стронция. Полученные экспериментальные данные по теплоёмкостям, коэффициентам теплоотдачи и термодинамическим величинам для сплавов АК1М2-Sc(Y, Pr, Nd) можно использовать в качестве справочных величин. И, что особенно важно, результаты работы автора можно использовать в учебном процессе и проведении научно-исследовательской работы в ВУЗах.

По результатам работы автором получено 3 Малых патента Республики Таджикистан.

Обоснованность и достоверность выдвигаемых на защиту научных положений и результатов обусловлены корректностью применяемых в работе физико-химических методов исследований; использованием аттестованного оборудования, обеспечивающего достаточный уровень надёжности результатов; комплексным применением взаимодополняющих измерительных методов; использованием эталонных образцов, сходимостью результатов исследований, проводимых в лабораторных и опытно-промышленных условиях; публикациями в рецензируемых журналах; обсуждением основных результатов на различных научных конференциях.

Сформулированные соискателем выводы логично основываются на приведённых в диссертации литературных данных и результатах собственных исследований.

Очень важными факторами, подтверждающими достоверность полученных результатов является установление закономерностей изменения температурных зависимостей теплофизических характеристик и термодинамических функций алюминия $AlNiAl_7$, сплавов $Al-Be-Pr(Nd,Sm)$, AlK_1 и AlK_1M_2 , позволяющих рассчитывать данные характеристики без проведения трудоёмких экспериментов.

Публикации основных результатов, положений и выводов, приведённых в диссертации. По теме диссертационной работы опубликовано 67 работ, из которых 3 монографии, 30 статей в ведущих рецензируемых изданиях из списка ВАК (РФ) и ВАК при президенте Республики Таджикистан и 17 материалов докладов и выступлений на конференциях республиканского и международного уровней. 10 статей опубликовано в других изданиях. Также были получены 3 малых патента Республики Таджикистан. Вышеизложенное позволяет констатировать достаточно высокий уровень апробации диссертационного исследования.

Материал диссертации логично и последовательно изложен, хорошо иллюстрирован, выводы достаточно обоснованы.

Соответствие автореферата содержанию диссертации.

В автореферате диссертации изложены основные положения и выводы, показаны вклад автора в проведённое исследование, степень новизны и практическая значимость результатов исследования, обсуждены полученные данные. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертационной работы.

По диссертации можно сделать следующие замечания:

1. Автор провел обзор литературных источников по теплофизическим и термодинамическим характеристикам алюминия, кремния, цинка, некоторых РЗМ цериевой группы. Обобщил сведения о них и с использованием экспе-

риментальных результатов построил зависимости этих характеристик от температуры. Но при описании этих величин в тексте диссертации встречаются некоторые допущения и неточности:

- в ссылке [81] нет указания на систему La-Al, так как в этой статье приведены данные по системе Al-Sc;

- достаточно много ссылок на публикации 1960-1965 годов, но мало ссылок на современные работы, хотя сплавы РЗМ-алюминий очень активно продолжают исследовать, вследствие их всё увеличивающихся областей применения;

- для обозначения температуры использована строчная буква **t**, а не прописная **T** (стр. 40 диссертации), вместо **Be** записано **be** и вместо формулы $Be_{13}Ce$ приведена формула $Be_{15}Ce$ (рис. 1.11, стр. 41);

- в табл. 1.13-1.16 диссертации автор использовал не совсем удачное выражение «сравнение экспериментальных значений теплоёмкостей металлов с теорией», лучше сравнивать с экспериментальными и теоретическими величинами;

2. Автор использует для обозначения положения элементов в Периодической системе Д.И. Менделеева короткую форму периодической таблицы. Но в 1989 году ИЮПАК рекомендовал для использования форму Периодической таблицы, в которой нет главных и побочных подгрупп, все элементы располагаются в 18 группах.

3. В качестве количества вещества, автор использует понятие «молярная масса сплава». Не непонятно, как автор считал молярную массу сплава. Сплавы не имеют обычной химической формулы, характерной для соединений химических элементов. Они, чаще всего» не являются соединениями постоянного состава. Поэтому для сплавов используют в расчётах понятие «моль-атом». Эта величина учитывает атомную долю, которую вносит каждый металл в формулу металлического соединения или сплава.

4. При исследовании скорости затухания звука в системах Al-Be-РЗМ (стр. 153 диссертации) показано, что при содержании бериллия 0,1 масс. % отличие поведения самария от сплавов, содержащих празеодим и неодим

объясняется тем, что самарий в сплавах находится в двухвалентном состоянии, но это ничем не подтверждается. Для самария возможно состояние Sm^{2+} , но в солевых системах при высоких температурах, а в сплавах такое состояние маловероятно (самарий можно восстановить до двухвалентного состояния амальгамой натрия в уксуснокислом растворе).

5. На стр. 179 диссертации для сплава АК1М2 легированного скандием и празеодимом наблюдается повышение значений теплоёмкости во всем интервале концентраций. Это повышение теплоёмкости автор объясняет растворимостью легирующего вещества в исходном сплаве и другими факторами. Но, какими факторами автор не указывает, да и растворимостью объяснение не совсем корректное, так как эти величины у скандия и празеодима сильно различаются. Так, по данным Лебедева В.А. растворимость скандия в твёрдом алюминии составляет 0,24 ат. %, по данным Дрица М.Е. растворимость скандия в алюминии при 773 К составляет 0,03 ат. %, растворимость же празеодима значительно ниже - <0,002 ат. % при 773 К. В данном случае, на повышение теплоёмкостей влияют, видимо, такие факторы, как электронное строение атомов, различие в электроотрицательностях, размеры атомов и т.д.

6. Стр. 191 диссертации, заключение к главе 4. В п. 1 автор указывает как на новый, вариант метода исследования теплоёмкости металлов и сплавов в условиях охлаждения - в автоматической регистрации температуры образца от времени охлаждения, но метод автоматической регистрации температуры существует уже давно и реализуется в дериватографах, пирометрах, ДСК и других приборах.

7. Глава 5 (стр. 190-256 диссертации и стр. 28-35 автореферата). Автор приводит результаты исследования скорости окисления Al_4Sc в интервале температур 1373-1473 К (1000-1100°C). Но интересно было бы изучить окисление сплава при температурах более низких, так как такие материалы практически не используют при температурах выше 1000°C.

8. Аналогичного типа замечания можно сделать и по автореферату диссертации. Так на стр. 14 автореферата в заголовке раздела указано «Диа-

грамма состояния системы «алюминий-бериллий-неодим», но рассматривается система «алюминий-бериллий-празеодим».

9. Работа хорошо оформлена и иллюстрирована большим количеством рисунков. Тем не менее, встречаются стилистические погрешности (стр. 79, 189, 200, 208, 222 и др.) и опечатки (стр. 60, 74, 88, 98, 101, 173 и др.). Аналогичные погрешности встречаются и в других разделах.

Подводя итог анализу представленной диссертации, считаю необходимым отметить, что указанные замечания не снижают достоинств работы и ее общей положительной оценки; большая часть этих замечаний носит дискуссионный характер. Автором проделана большая и очень трудоёмкая работа, получен большой фактический материал по термодинамическим и теплофизическим и кинетическим характеристикам изучаемых систем сплавов, их устойчивости в различных условиях.

В целом, диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, получены практические результаты, совокупность которых можно квалифицировать как новое крупное научное достижение, в котором достаточно успешно решен ряд актуальных теоретических и практических задач материаловедения металлических систем, и в области защиты металлических сплавов при воздействии различных факторов внешней среды.

Диссертационная работа «Структурообразование и физико-химические свойства легких алюминиевых сплавов с редкоземельными и щелочноземельными металлами» отвечает требованиям «ПОЛОЖЕНИЯ О ПОРЯДКЕ ПРИСУЖДЕНИЯ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ», предъявляемым к докторским диссертациям: содержит совокупность новых научных результатов и положений, выдвигаемых автором для публичной защиты, которые можно квалифицировать как новое крупное научное достижение, имеющее важное значение для развития материаловедения в машиностроении, изложены научно обоснованные технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие машиностроения.

Диссертационная работа имеет внутреннее единство, в ней отражен личный вклад автора в науку, а ее автор, Саидзола Рахимджон Хамро (Саидов Рахимджон Хамрокулович), заслуживает присвоения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.01. – материаловедение (в машиностроении).

Доктор химических наук, профессор,
кафедры физической и неорганической химии
ФГБОУ ВО «Алтайский
государственный университет»
656049, г. Барнаул, пр. Красноармейский, 90,
Тел.: +7 (3852) 66-74-92
e-mail: novozhenov@email.asu.ru

 В.А. Новоженов

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ: начальник Управления
документационного обеспечения ШХТ



