

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Малюх Марины Александровны «Разработка составов легких сплавов системы Al-Si-Cu с регламентированным температурным коэффициентом линейного расширения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Диссертационная работа Малюх Марины Александровны является комплексным исследованием с целью разработки новых сплавов систем Al-Si, Al-Cu, Al-Si-Cu с регламентированным температурным коэффициентом линейного расширения (ТКЛР) и технологии их получения. Алюминиевые сплавы являются одними из наиболее применяемых конструкционных материалов. Однако возможности их использования как функциональных материалов не достаточно изучены и реализуются. Научный и практический интерес представляет исследование возможности применения алюминиевых сплавов в качестве материалов с регламентированным ТКЛР, одновременно обладающих высокой удельной прочностью, немагнитностью и высокими технологическими свойствами. В связи с этим диссертация Малюх М.А., посвященная разработке новых сплавов систем Al-Si, Al-Cu, Al-Si-Cu с регламентированным температурным коэффициентом линейного расширения и отработке способов их модифицирующей обработки, является **актуальной** и своевременной.

Следует отметить **комплексность** подхода соискателя к решению поставленных задач. В работе не только теоретически обоснован выбор исследуемых систем компонентов в качестве основы для создания легких сплавов с регламентированным ТКЛР, но и последовательно экспериментально исследованы их структура, фазовый состав, свойства и технологические особенности получения. Это позволило автору предложить составы сплавов системы Al-Si-Cu с низким температурным коэффициентом линейного расширения в интервале температур 50-450 °C и способы их выплавки и термической обработки.

В работе получены важные и интересные **научных результаты**. Наиболее значительным из них является выявление и объяснение закономерностей влияния раздельного и совместного легирования алюминия кремнием и медью в

количествах, многократно превышающих предел их растворимости в алюминии, на тепловое расширение двойных сплавов Al-Si и Al-Cu и тройных – Al-Si-Cu.

Подробно исследованы структура и фазовый состав двойных и тройных сплавов алюминия с кремнием и медью в широком интервале концентраций химических элементов. Полученные экспериментальные данные существенно дополняют представления о процессах структурообразования в литейных алюминиевых сплавах.

Убедительно показано принципиальное влияние условий выплавки и кристаллизации, а также режимов термической обработки на величину ТКЛР алюминиевых сплавов, причем наиболее всесторонне изучено влияние модифицирующей обработки расплава.

Автором получен и систематизирован большой объем качественных и количественных данных по влиянию различных технологических операций на характеристики структуры и свойства сплавов систем Al-Si, Al-Cu, Al-Si-Cu.

Практическая ценность работы очевидна. Соискателем разработаны составы новых высоколегированных легких сплавов системы Cu-Si-Al, обеспечивающие при температурах 50-450 °С низкие постоянные значения ТКЛР в интервале $\sim (3-7) \cdot 10^{-6}$ в зависимости от соотношения компонентов. Для сплавов с различными значениями ТКЛР разработаны практические рекомендации по их применению для изготовления деталей приборов.

Практическая значимость полученных результатов определяется не только результатами успешного опытно-промышленного опробования разработанных сплавов и предлагаемых способов их обработки при литье в условиях АО «РУСАЛ Новокузнецк». Не менее значимой является экспериментальная база данных по структуре и свойствам функциональных сплавов исследованной системы компонентов, а также технологии их получения и обработки.

Не вызывают сомнений **достоверность и надежность** полученных результатов и сделанных на их основании выводов и практических рекомендаций. Достоверность и степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечиваются большим объемом экспериментов, квалифицированным их выполнением с использованием современных методик и оборудования.

По работе имеются следующие замечания:

1. По результатам обзора опубликованных работ автор пишет, *«что в настоящее время отсутствует единая теория создания легких сплавов с регламентированными значениями ТКЛР»*. Из этого можно было предположить, что в работе будет предпринята попытка сформулировать теоретический подход к созданию новых сплавов с требуемыми значениями ТКЛР. Однако разработка новых составов сплавов и их модифицирующей обработки выполнена эмпирическим методом. Обобщение результатов на основе физических механизмов формирования структуры и свойств сплавов с ТКЛР отсутствует.

2. В п. 1 Научной новизны утверждается, что *«Развиты теоретические основы создания легких сплавов системы Al-Si-Cu ...»*. Из текста диссертации этого не следует. Характерно, что ни в одном из пунктов Заключение по диссертации об этом тоже ничего не сказано, также как и в Положениях, выносимых на защиту.

3. Анализ фазового состава трехкомпонентных сплавов Al-Si-Cu выполнен поверхностно. Детальная идентификация интерметаллидов в зависимости от соотношения химических компонентов в сплаве и их влияние на свойства сплавов не показаны.

4. В п. 5 Задач диссертации написано: *«Разработка для практического применения составов легких сплавов ...»*. Не ясно разработка чего?

5. В работе в большом объеме экспериментально исследованы структура и свойства двойных и тройных алюминиевых сплавов в широком интервале концентраций, а также подробно изучено влияние различных способов их модифицирования при выплавке. В связи с этим эксперименты по влиянию скорости кристаллизации, горячей и холодной пластической деформации представляются излишними и не достаточно проанализированными.

Высказанные замечания не затрагивают основные положения и выводы диссертации и не снижают ее научной и практической ценности.

Диссертация является завершенным научным исследованием, грамотно написана и аккуратно оформлена. Содержание и тема диссертации соответствуют паспорту научной специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов». Основные результаты диссертации опубликованы в

научных изданиях: по теме работы опубликованы 35 статей, 9 из которых – в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ, а также 1 свидетельство о государственной регистрации базы данных. Содержание автореферата полностью соответствует основному содержанию диссертации и отражает ее научные положения и практические выводы.

В диссертационной работе Малюх Марины Александровны содержатся научно обоснованные технические и технологические решения и разработки, направленные на расширение использования алюминиевых сплавов в промышленности и повышение эксплуатационной надежности деталей и оборудования, изготовленного из них, что имеет существенное значение для развития страны.

Диссертация «Разработка составов легких сплавов системы Al-Si-Cu с регламентированным температурным коэффициентом линейного расширения» соответствует требованиям п. 9 и п. 14 Положения о присуждении ученых степеней ВАК Российской Федерации (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842), а ее автор, Малюх Марина Александровна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Официальный оппонент
доктор технических наук



Кондратьев Сергей Юрьевич
доктор технических наук, 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов; профессор;
профессор Высшей школы физики и технологий материалов ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Россия, 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29;
телефон: 8 (812) 552 80 90;
адрес электронной почты: petroprom2013@yandex.ru