

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Кибко Натальи Валерьевны «Формирование структуры и физико-механических свойств силуминов при обработке расплава водородосодержащими веществами», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – Metallovedenie i termicheskaya obrabotka metallov i spлавов

Диссертационная работа Кибко Натальи Валерьевны посвящена практически важному и сложному вопросу – повышению комплекса физико-механических свойств силуминов за счет усовершенствования технологии обработки расплава. Литейные сплавы системы алюминий-кремний были и остаются на сегодняшний день одними из наиболее перспективных и широко используемых конструкционных материалов. Ученые и специалисты многие годы занимаются различными аспектами технологии модифицирования и влияния этой операции на структуру и свойства силуминов. Однако нельзя считать, что ее возможности исчерпаны. В частности, относительно новым направлением является водородная обработка расплава силумина. В связи с этим диссертация Кибко Н.В., посвященная изучению влияния модифицирования силуминов водородосодержащими веществами, является **актуальной и своевременной**. Настоящая работа, безусловно, не могла полностью решить существующие пробелы в рассматриваемой области знаний, но вносит существенный вклад в понимание физических механизмов улучшения структуры силуминов за счет водородной обработки расплава и в отработку ее промышленной технологии.

Следует отметить **комплексность подхода** соискателя к решению поставленных задач. В работе изучено влияние на структуру и свойства силуминов не только различных способов обработки расплава водородосодержащими веществами, но и условий кристаллизации; микролегирования титаном, цирконием, свинцом, бериллием; термической и

термоциклической обработки наводороженных сплавов. Это позволило повысить эффективность и значимость достигнутых практических результатов.

В работе получен ряд важных и интересных **научных результатов**. Убедительно показано различное действие таких способов наводороживания, как обработка расплава влажным асбестом, выстаивание в атмосфере водяного пара и продувка водородом. При этом для всех вариантов обработки на основании подробного анализа структуры предложен механизм измельчения эвтектического и первичного кремния в сплавах. Достоверно показано также влияние установленных структурных изменений на твердость, плотность и температурный коэффициент линейного расширения силуминов.

Важным научным результатом исследования является экспериментальное доказательство применимости общепризнанного механизма формирования выделений кремния для описания процесса кристаллизации доэвтектических силуминов после наводороживания.

Автором получен и систематизирован большой объем качественных и количественных данных по влиянию различных технологических операций на характеристики структуры и свойства наводороженных силуминов в широком интервале содержания кремния.

Практическая ценность этой работы очевидна. Определяется она не только результатами успешного опытно-промышленного опробования предлагаемых способов обработки силуминов и ожидаемым экономическим эффектом. Не менее значимым является сам подход к поиску рациональных режимов обработки. Чрезвычайно важной и полезной также представляется сформированная база данных «Параметры микроструктуры и твердость заэвтектических силуминов после обработки расплава», которая является «инструментом» совершенствования технологии получения силуминов с прогнозируемыми структурой и свойствами.

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 можно сделать следующие замечания.

1. При изучении влияния обработки расплава влажным асбестом установлено, что в структуре силуминов с содержанием кремния 3-5 % наблюдается измельчение дендритов твердого раствора, а с 7-11 % – включений эвтектического кремния. Однако анализа различного влияния обработки на разные сплавы и возможного объяснения этого в работе нет.
2. Автор заключает, что оптимальное содержание водорода в силуминах для измельчения структуры составляет $1,7-2,6 \text{ см}^3/100 \text{ г Me}$. Сомнительно, что объем экспериментальных данных во второй главе позволяет сделать столь однозначный вывод.
3. В работе отсутствует убедительная аргументация, почему наиболее подробные исследования структуры и свойств наводороженных силуминов выполнены на заэвтектическом сплаве с содержанием 15 % кремния, а влияние различных способов наводороживания, условий кристаллизации, термической и термоциклической обработки на структуру и свойства изучено только на этом одном сплаве. Доэвтектическим силуминам уделено гораздо меньше внимания. В то же время, в названии работы указана вся группа сплавов, а в цели написано, что исследуются сплавы с содержанием кремния от 3 до 15 %.
4. Автор утверждает, что оптимальная длительность продувки водородом расплава силумина Al-15%Si составляет 10 мин. Во-первых, по четырем экспериментальным точкам невозможно говорить об оптимизации. Во-вторых, интересно было бы физически обосновать столь точную рекомендацию.
5. Не уделено достаточно внимания интересному явлению усиления эффекта модифицирования первичного кремния продувкой расплава водородом в присутствии титана и циркония и отсутствие его при введении свинца или бериллия.
6. Установленный в работе факт положительного влияния увеличения скорости охлаждения при кристаллизации сплава на его структуру и свойства не стоило

представлять как новый, тем более, выносить его в выводы (п. 5). Это известно и ожидаемо.

7. В выводе 1 написано: « ... дополняющих представления об участии водорода в процессе модифицирования ... ». Следовало объяснить содержание этой фразы. Это значительно усилило бы научные достижения автора.

8. Несмотря на то, что выше уже было отмечено необоснованное использование термина «оптимальный», необходимо отметить это отдельным замечанием. В работе постоянно употребляется слово «оптимальный»: «определены оптимальные виды и режимы термической и термоциклической обработки», «оптимальное содержание водорода», «оптимальный режим обработки расплава», «оптимальным режимом является продувка», «оптимальный способ кристаллизации». В действительности, в работе не проводилось никакой оптимизации ни по одному из исследованных параметров, не применялись физическое или математическое моделирование, не использовалась матрица планирования экспериментов и т.д. В настоящее время, когда отработаны и широко используются различные методы оптимизации при решении исследовательских или технологических задач, употребление этого термина должно быть строго обосновано.

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

В целом диссертация является завершенным научным исследованием, логична по структуре, 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 21 статья, 4 из которых – в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Содержание автореферата полностью соответствует основному содержанию диссертации и отражает ее научные положения и практические выводы.

В диссертационной работе Кибко Натальи Валерьевны 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 «Формирование структуры и физико-механических свойств силуминов при обработке расплава водородосодержащими веществами» соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК Российской Федерации (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842), а ее автор, Кибко Наталья Валерьевна, 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 С.Ю.

Кондратьев Сергей Юрьевич

доктор технических наук, 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов; профессор;

профессор кафедры «Технология и исследование 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

