

Отзыв

официального оппонента на диссертацию

Башева Василия Сергеевича

«ПОВЫШЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СИЛУМИНА МАРКИ АК12 НА
ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАНИЯ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫМИ ПОРОШКАМИ
ВОЛЬФРАМА И МЕДИ», представленную к защите на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 2.6.1. - Металловедение и
термическая обработка металлов и сплавов

Актуальность темы диссертационного исследования

На сегодняшний день силумины (сплавы на основе системы Al-Si) являются самыми распространенными литейными алюминиевыми сплавами. Это обусловлено их технологичностью при получении отливок сложной формы всеми известными методами литья. Наиболее высокими литейными свойствами обладают эвтектические силумины типа АК12. Однако из-за низкой прочности они имеют ограниченное применение в изделиях ответственного назначения. Поскольку эти сплавы используются в литом состоянии, то актуальным является повышение их механических свойств (прежде всего, прочностных) без использования упрочняющей термической обработки.

Одним из способов повышения механических свойств силуминов является модифицирование алюминиево-кремниевой эвтектики за счет микролегирования, в том числе нано- и ультрадисперсными порошками. Актуальность диссертации Башева В.С. заключается в том, что она направлена на обосновании возможности повышения механических свойств силумина АК12 за счет улучшения его микроструктуры путем модифицирования ультрадисперсными порошками вольфрама и меди.

Анализ содержания диссертации

Диссертационная работа изложена на 131 с машинописного текста, включая 30 рисунков и 7 таблиц. Она содержит введение, пять разделов, общие выводы по работе, список цитируемой литературы из 137 наименований и 1 приложение, в которых приведен акт внедрения результатов работы.

Во введении обоснована актуальность выбранной тематики диссертационной работы, сформулирована основная цель исследования, поставлены задачи, описана научная новизна и практическая значимость работы, представлена структура диссертации, перечислены положения, выносимые на защиту.

В первой главе рассмотрены основные теоретические и практические работы по исследованию свойств алюминиевых сплавов в результате влияния на условия кристаллизации расплава. А именно скорости охлаждения, влиянию модифицирующих добавок и состава силумина на их структуру, распределение фаз, формирование включений и эвтектики на прочностные свойства. Так же были рассмотрены способы получения модифицирующих добавок, как одного из не мало важных аспектов при модифицировании.

Во второй главе обоснован выбор материала исследования, в качестве исследуемого выступил силумин марки АК12 как один из наиболее распространенных, и модифицирующие добавки. Подробно описаны условия проведения экспериментов. Подобрана и описана методика металлографического анализа и методики для проведения механических испытаний по результатам проведенных экспериментальных плавов с применением модификаторов.

В третьей главе приведены результаты исследования, возникающие при модифицировании силумина марки АК12 чистым нанопорошком вольфрама на структуру и свойства отливок. Подробно описано влияние условий кристаллизации отливки на морфологию включений и эвтектики, и их свойства. Показана зависимость механических свойств исследуемого силумина от размеров количества и формы, эвтектики. Также в результате проведенных испытаний установлены значения ударной вязкости при различных концентрациях модификатора. Выявлено что значительная часть модификатора выпадет в осадок и не участвует в процессе модифицирования.

В четвертой главе описаны количественные и качественные результаты исследований в результате модифицирования исследуемого силумина смесью ультрадисперсных порошков вольфрама и меди. Представлена описана технология предварительной подготовки порошков-модификаторов в шаровой планетарной мельнице. Установлено, что модифицирование предварительно подготовленным

порошком позволяет уменьшить количество выпадаемого в осадок модификатора и повысить прочностные свойства получаемых отливок.

В пятой главе проведено промышленное апробирование полученных результатов данной диссертационной работы в условиях предприятия ОАО «Томский электромеханический завод им. В.В. Вахрушева», описан технологический процесс позволяющий получать отливки с высокими механическими и прочностными свойствами.

В заключении изложены выводы по диссертации.

В приложении приведен акт о внедрении полученных результатов диссертационного исследования.

Научная новизна диссертационной работы состоит в том, что в ней установлены закономерности влияния малых добавок в количестве 0,01–0,5 мас. % смеси ультрадисперсных порошков W+Cu на структуру и свойства отливок силумина марки АК12. Доказано, что внедрение малых добавок в количестве 0,01–0,5 мас. % оказывает существенное влияние на структуру и свойства отливок силумина. Получены закономерности влияния времени выдержки расплава с модификатором в печи на структуру и свойства отливок силумина марки АК12. Установлены оптимальные технологические параметры модифицирования, в частности, температура и время выдержки расплава. Установлено влияние времени механической активации и состава активируемой смеси порошков W и Cu в планетарно шаровой мельнице на структуру и свойства модифицированных отливок силумина марки АК12.

Практическая значимость данной работы состоит в том, в ней обоснованы и экспериментально подтверждены количественные значения содержания модификатора вольфрама и меди в расплаве и время выдержки в расплаве на формирование микроструктуры и повышение механических свойств отливок из силумина марки АК12. Разработана технология предварительной активации смеси порошков вольфрама и меди в планетарно шаровой мельнице. Разработана и внедрена технология модифицирования литейного силумина марки АК12 путем внедрения модификатора на основе смеси УДП порошков вольфрама и меди.

Степень достоверности и обоснованности научных выводов

Достоверность полученных результатов обеспечивается большим объемом проведенных экспериментов, их статистической обработкой, проведением измерений на сертифицированном оборудовании Томского политехнического института и Института физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук, а также воспроизводимостью результатов, согласованностью полученных данных с результатами исследований авторов в смежных направлениях.

Замечания по работе

1. В п.1 научной новизны не хватает конкретики. В частности, в предложении «...оказывает существенное влияние на структуру...» следовало бы указать структурный элемент, например, морфология эвтектического кремния.
2. Нет сравнительного анализа модифицирующего влияния ультрадисперсного порошка, содержащего вольфрам, и традиционных модификаторов эвтектического кремния, содержащих натрий и стронций.
3. Одним из критериев эффективности модификатора является сохранение модифицирующей способности после переплава. Применительно к используемому в работе W-содержащему модификатору об этом ничего не говорится.
4. Для чистоты эксперимента следовало бы использовать силумин с минимальным содержанием железа (AK12оч), что позволило бы исключить влияние Fe-содержащих фаз, сильно снижающих механические свойства и нивелирующих эффект модифицирования кремния.
5. Согласно диаграмме состояния Al-W (Mondolfo, источник [18]) вольфрам образует с алюминием различные интерметаллиды. Однако в диссертации ничего не сказано об их наличии или отсутствии в структуре модифицированного сплава.
6. Поскольку данное исследование сфокусировано на изучение влияния ультрадисперсного порошка на морфологию кремниевой фазы, то анализ структуры при использовании электронного сканирующего микроскопа

следовало бы проводить на травленных шлифах (или после электролитического полирования) в режиме вторичных электронов. Это позволило бы выявить трехмерное строение кремниевых кристаллов.

7. Интерпретация результатов ДСК анализа (рис.3.4) вызывает сомнение. В частности, следует отметить, что температура начала кристаллизации алюминиево-кремниевой эвтектики не может быть выше 577 °С. Поэтому утверждение «...кристаллизация эвтектики (α -Al+Si) в силумине марки АК12 без внедрения модификатора начинается протекать при температурах ~590 °С» представляется некорректным. Температура 590 °С в большей степени соответствует кристаллизации первичного алюминия.
8. Разработанную и внедренную технологию модифицирования силумина АК12 следовало бы оформить в виде патента или ноу-хау.

Заключение

Указанные замечания не снижают ценности работы Башева Василия Сергеевича, не влияют на сделанные автором выводы и рекомендации. Диссертационная работа вносит важный вклад в разработку новых способов модифицирования литейных сплавов.

Результаты работы достаточно полно отражены в публикациях автора и представлены на конференциях разного уровня, а также подтвержден актом внедрения.

Текст диссертации хорошо структурирован, оформлен согласно требованиям и соответствует специальности 2.6.1. - Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов, в частности п.1 и 3 паспорта специальности.

Диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, отвечает критериям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней».

Принимая во внимание наличие признаков научной новизны, значимость и достоверность положений работы, считаю, что диссертационная работа Башева В.С. отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

На обработку персональных данных согласен.

Официальный оппонент,
профессор кафедры обработки металлов
давлением ФГАОУ ВО «Национальный
исследовательский технологический

университет «МИСиС» _____ проф., д.т.н. Белов Николай Александрович

« 11 » апреля 2022г.

Научная специальность 05.16.01 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»;

Почтовый адрес: 119049 Москва, Ленинский пр-т, д.4, каб. Г141;

Тел.: +7-910-476-5857;

E-mail: belov.na@misis.ru, nikolay-belov@yandex.ru

Подпись Белова Николая Александровича удостоверяю

Отдел кадров

ПОДПИСЬ _____ ЗАВЕРЯЮ
Проректор по безопасности
и общим вопросам
НИТУ «МИСиС» _____ И.М. Исаев

