



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Наумовой Евгении Александровны на тему «Разработка научных основ легирования алюминиевых сплавов эвтектического типа кальцием», представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Ужесточение требований снижения весовых характеристик транспортных средств при сохранении эксплуатационных свойств обуславливает актуальность по замене сплавов на основе тяжелых металлов (в частности, железа) на более легкие изделия из сплавов на основе алюминия. Тенденция к увеличению производства и потребления алюминиевых сплавов значительно возрастает в последние годы, однако проблему повышения комплекса весовых и эксплуатационных характеристик можно рассматривать в разрезе обеспечения экономических показателей. Промышленные литейные сплавы, в которых основными легирующими элементами являются кремний, медь, магний в значительной мере, исчерпали ресурс существенного улучшения требуемых свойств и снижения стоимости конечных деталей. В диссертации Наумовой Е.А. предложены принципы легирования применительно к новым алюминиевым сплавам с основным легирующим элементом – кальцием. В разрезе создания новых литейных сплавов, то кальций, как и кремний, образует с алюминием диаграмму эвтектического типа, что предполагает высокие литейные свойства. Однако до недавнего времени этот элемент практически не рассматривался для легирования алюминиевых сплавов. Именно рассмотрение кальция как основного легирующего элемента в сочетании с другими элементами определяет актуальность диссертационной работы Наумовой Е.А.

Создание новых сплавов на основе алюминий-кальциевой эвтектики существенно сдерживается недостаточностью информации по многокомпонентным системам в области алюминий-кальция. В этой связи, изучения строения многокомпонентных диаграмм состояния, что составляло значительную часть выполненной диссертационной работы, полностью оправдано. Именно на основе построения фрагментов многокомпонентных диаграмм состояния были обоснованы составы алюминий-кальциевых сплавов.

В работе использованы современные методики, включая просвечивающую и сканирующую электронную микроскопию, а также моделирование деформационного поведения новых сплавов. Количество приготовленных сплавов и обработанный массив данных, изученных как в литом состоянии, так и после и деформационно-термической обработки, весьма внушительно.

Главным научным результатом работы, безусловно, является обоснование возможных границ концентрационных диапазонов легирующих элементов в алюминиевых сплавах с кальцием, что особенно ценно для создания новых алюминиевых сплавов. Следует отметить, что полученные результаты могут быть использованы при создании литейных сплавов ответственного назначения без использования закалки, в частности, для использования в литом состоянии или после отжига с



РУСАЛ

выявленным эффектом дисперсионного упрочнения при введении малых добавок скандия и циркония, что не может быть реализовано, по разным причинам, в сплавах системы Al-Si.

Практическая значимость выполненной работы состоит в разработке новых алюминиево-кальциевых сплавов. Особый интерес представляют сплавы на базе систем Al-Ca-Fe-Si и Al-Ca-Mn, которые показали хорошую технологичность при получении из них фасонных отливок методами литья в металлические формы, в том числе под давлением для использования в литом состоянии, что существенно снижает стоимость конечного изделия без потери остальных эксплуатационных характеристик.

Результаты проведенных исследований были представлены на множестве конференций, в т.ч. международных, отражены более чем в 30 статей журналов, входящих в базы цитирования Web of Science и Scopus, а также в перечень ВАК.

По данной работе имеются следующие замечания и пожелания.

1. Известно, что силумины часто используются для получения отливок методами литья в разовые формы. Поэтому было бы целесообразно показать сравнение механических свойств сплавов с кальцием и силуминов именно для таких видов литья.

Данные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общей положительной оценки диссертационной работы.

2. Применительно к материалам для использования в литом состоянии полезным было бы показать эффективность при использовании новых материалов по сравнению со сплавами, используемыми с термической обработкой.

В работе приведены научные результаты, позволяющие их классифицировать как решение крупномасштабной задачи обоснования принципов легирования новой группы алюминиево-кальциевых сплавов. Работа является законченной и соответствует требованиям пунктов 9 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24.09.13 г. № 842), предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, Наумова Евгения Александровна, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Начальник отдела

производства новых видов продукции, к.т.н.

Тел (495) 720-51-70 доб.64-99

e-mail: [aleksandr.alabin@rusal.com](mailto:aleksandr.alabin@rusal.com)

(Научная специальность 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов)



А.Н.Алабин

15.09.2020