

Отзыв на автореферат

диссертационной работы **Наумовой Евгении Александровны**
**«Разработка научных основ легирования алюминиевых сплавов
эвтектического типа кальцием»,**

представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности
05.16.01 – «Материаловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Диссертационная работа Наумовой Евгении Александровны «Разработка научных основ легирования алюминиевых сплавов эвтектического типа кальцием» посвящена исследованию нового класса алюминиевых сплавов, в которых в качестве основного легирующего элемента выступает кальций.

На сегодняшний день наиболее распространенными в промышленности литейными алюминиевыми сплавами являются силумины. Однако в условиях возрастающих требований к конструкционным материалам продолжается поиск сплавов с более высоким комплексом механических свойств по сравнению со сплавами системы Al-Si при сохранении их технологичности и коррозионной стойкости. Высоким уровнем эксплуатационных параметров обладают сплавы на основе Al, легированные Ni или Ce, но эти легирующие элементы являются дорогостоящими. С этой точки зрения исследование алюминиевых сплавов новых систем легирования с целью разработки технологичных, недорогих материалов с повышенным уровнем механических свойств представляется весьма актуальной и практически важной задачей.

В диссертационной работе Наумовой Е.В. кальций впервые рассматривается как основной легирующий элемент алюминиевых сплавов, и по результатам анализа эвтектической структуры $[(Al) + Al_4Ca]$ в литом и отожженном состоянии доказана перспективность разработки новых сплавов с улучшенным комплексом свойств на этой основе.

В работе продемонстрирована принципиальная возможность эффективного упрочнения литого сплава на Al-Ca основе за счет выделения при отжиге (без предварительной закалки) наноразмерных сверхструктурных частиц Al_3Sc и Al_3Zr ($L1_2$), ранее реализованная в Al-Ni и Al-Ce сплавах. Установлены оптимальные концентрации скандия и циркония, влияние температуры отжига на уровень дисперсионного упрочнения, а также влияние дополнительных легирующих элементов на эффективность упрочнения сплава за счет выделения частиц $L1_2$ фазы.

Рассмотрен широкий спектр четверных сплавов Al-Ca-Sc-X (X – Mg, Zn, Cu, Si, Fe, Ni, Mn), в которых исследована их способность к дисперсионному упрочнению при отжиге как за счет наноразмерных выделений сверхструктурных частиц $L1_2$ фазы, так и за счет других интерметаллидных фаз, их влияние на дисперсность эвтектической структуры. Установлено, что все экспериментальные Al-Ca-Sc-X сплавы обладают литейными свойствами, не уступающими силуминам. Кроме того, показано, что литейные сплавы Al-Ca-Sc-X, где X – Fe, Ni, Si и Mn, после отжига (без закалки) демонстрируют способность к горячей деформации, т.е. эти сплавы обладают одновременно технологическими свойствами и литейных, и деформируемых алюминиевых сплавов.

В работе проведена оптимизация состава и режима термической обработки, состоящей из закалки и старения, сплавов системы Al-Ca-Zn-Mg, проведена оценка способности сплава оптимального состава к горячей деформации. Показано, что после горячей деформации и термообработки сплав обладает прочностными характеристиками на уровне высокопрочных деформируемых алюминиевых сплавов. Также получены результаты, указывающие на способность сплава к холодной деформации и на высокие литейные свойства.

Можно отметить следующие недостатки работы:

1. Обсуждение изменения фазового состава сплавов в зависимости от их элементного состава опирается исключительно на расчетные данные, полученные с помощью программы Thermo-Calc, и на результаты микрорентгеновского спектрального анализа (МРСА). При этом результаты МРСА не является экспериментальным доказательством изменения кристаллической структуры материала, изменение фазового состава может быть однозначно зафиксировано лишь дифракционными методами анализа.

2. Показано, что сплавы одной системы легирования в зависимости от своего состава могут иметь существенно различные эксплуатационные характеристики. При этом в работе, в которой большое внимание уделено исследованию структурного состояния сплавов, практически полностью отсутствует анализ взаимосвязи структуры и свойств.

Тем не менее, указанные недостатки не снижают ценность полученных результатов.

Работа выполнена на высоком научном уровне с использованием современных методов исследования. Достоверность результатов подтверждена применением различных взаимодополняющих методов исследования и статистической обработкой полученных результатов. Выводы подкреплены соответствующими экспериментальными данными.

Таким образом, диссертация Наумовой Е.А. представляет собой законченную работу, отвечающую требованиям ВАК, а соискатель заслуживает присуждения научной степени доктора технических наук по специальности 05.16.01 – «Материаловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Согласна на обработку моих персональных данных.

Базалеева Ксения Олеговна

кандидат физико-математических наук

по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния»,
ведущий инженер-технолог ЦАиПТ РУДН

Почтовый адрес: 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.10, корп.2

Тел. +7 905 760 12 32

Эл. адрес: bazaleeva-ko@rudn.ru

коба

Подпись Базалеевой К.О. заверяю

Ученый секретарь Ученого совета РУДН
Савчин Владимир Михайлович



01.09.2020