

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки/профиль 22.06.01/05.16.01 _____
Школа Инженерная школа новых производственных технологий _____
Отделение материаловедения _____

Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы

Тема научного доклада
ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ СИЛУМИНА МАРКИ АК12 НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАНИЯ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫМИ ПОРОШКАМИ
УДК 669.715-048.25:621.762.2

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
А6-47	Башев Василий Сергеевич		

Руководитель профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Буякова С.П.	д.т.н., профессор		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой	Клименов В.А.	д.т.н., профессор		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Мартюшев Н.В.	к.т.н., доцент		

Аннотация

На сегодняшний день более массовое распространение литейного алюминия (силумины) в отечественной и зарубежной промышленности ограничивается недостатками данного материала. Ограничения основаны на низких прочностных характеристиках, в частности с довольно низкими сопротивлениями ударным нагрузкам и пластичностью. Приведённые выше недостатки связаны с наличием в структуре грубых и хрупких включений кремния, а также интерметаллических фаз. Не мало важный фактор, который влияет на механические характеристики это присутствие в сплаве α -Al твёрдого раствора и скопление эвтектических фаз. Некоторые составляющие, которые отрицательно влияют на механические характеристики, такие как включения кремния и интерметаллические фазы возможно устранить при помощи рафинирования и отфильтровки, но влияние присутствия α -Al и наличие эвтектических фаз нивелировать труднее.

Одним из методов, который на сегодняшний день активно изучается – это модифицирование ультра- и нанодисперсными частицами различного химического состава. Наиболее часто в литературе встречаются исследования, посвященные влиянию добавок в виде порошков оксидов и карбидов металлов на формирование структуры силуминов. УДП частицы порошков не растворяются в расплаве и в дальнейшем служат центрами кристаллизации расплава. Сродным образом будут действовать и УДП частицы тугоплавких элементов (W, Ti, Mo и др.), тем не менее работ, которые посвящены внедрению таких частиц, немного и посвящены они редкоземельным элементам.

Проведённый анализ литературных источников показал, что применение вольфрама в качестве модификатора на сродных сплавах дает прирост в механических характеристиках, тем не менее в литературе не встречается работ посвящённых внедрению УДП порошка W в силумин. Исходя из этого изучение влияния и применение W в качестве модифицирующей добавки является актуальным и научно обоснованным.

В работе исследовано влияние чисто нанопорошка W и предварительно обработанного в планетарношаровой мельнице в смеси ПМУ (порошок медный ультрадисперсный) в количестве 0,01...0,5 масс. % на структурно-фазовое состояние и механические свойства сплава АК12 при разной выдержке модифицированного расплава. Выплавку металла осуществляли в муфельной печи. Модифицирование расплава ультрадисперсным порошком производили непосредственно перед разливкой. Перед введением в расплав было проведено исследование химического, фазового и гранулометрического состава используемого порошка. Для полученных образцов проводили металлографические исследования и определяли химический состав, также определялась ударная вязкость. Результаты проведенных экспериментов показали, что при модифицировании чистым порошком W часть порошка, порядка 35 %, не усваивается расплавом и выпадает на стенки и дно тигля. Количество порошка, не усвоенного расплавом, зависит от времени выдержки. Усвоившийся порошок значительно влияет на структуру отливок, существенно измельчаются пластины кремния, уменьшаются размеры осей первого порядка и расстояния между осями второго порядка для кристаллов матрицы отливок. Такие изменения в структуре в значительной мере сказываются на свойствах. Модифицирование сплава АК12 порошком вольфрама с выдержкой расплава в печи в течение 10 мин дает увеличение ударной вязкости на ~15 %. По результатам экспериментов установлено, что добавка 0,1 масс. % W в расплав и выдержка его в нагретом состоянии перед разливкой является оптимальным режимом. Такой режим приводит к равномерному распределению эвтектики (α -Al + Si), уменьшению пластин эвтектического кремния в 1,5 раза, изменению формы грубых пластин на тонкую волокнистую форму и увеличению механических свойств на 15–20 %. При внедрении предварительно обработанного порошка W процент неусвоенного порошка снижается до 3-5 % по сравнению с чистым порошком, где этот

показатель был значительно выше при этом предел прочности увеличивался на 24 %, относительно удлинение на 32 %, а ударная вязкость на 16 %.