

УДК 621.039

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА, ПОЛУЧЕННОГО ПРИ МОДИФИЦИРОВАНИИ ПОРОШКОВЫМИ ЛИГАТУРАМИ

Иванова Е. В., Агафонова В. О., Иванова А. Н., Кириллова А. В.

Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С. П. Королёва, г. Самара

Неотъемлемой частью современного технического развития является внедрение новых высокоэффективных материалов и технологий их получения. Композиционные материалы (КМ), которые состоят из матрицы и распределённых в ней армирующих элементов, обладают новыми, а зачастую и уникальными свойствами [1].

Одними из наиболее известных способов упрочнения матрицы композиционных материалов на основе алюминия являются жидкофазные методы с модифицированием и твердофазное спекание. В процессе модификации зерна получают более мелкими, как следствие – улучшаются механические свойства отливок.

Введение в алюминиевую матрицу небольшого количества керамических частиц (2...10%) вызывает улучшение механических характеристик композиционных материалов в широком интервале температур [2].

Плавление проводилось в плавильной печи GRAFICARBO с цифровым терморегулятором с максимальной температурой 1200°C и максимальной загрузкой тигля 2000 гр. Режимы плавления представлены в таблице 1.

Таблица 1. Режимы плавления

№ обр.	Вес Al, гр.	Состав лигатуры	Температура плавления, °C	Выдержка, час
1	100	Cu+2,5%AlN	850	0,5
2	100	Cu+2,5%Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	850	0,5
3	100	Ni+2,5%AlN	850	0,5
4	100	Ni+5%AlN	850	0,5

Полученные в результате плавления образцы в виде цилиндрических столбиков диаметром 15 мм и массой 100 граммов подвергались микроструктурному исследованию. По результатам микроисследования, оказалось что медь и никель, которые являются носителем для упрочнителя, выделяется по границам зерен алюминия, что видно из рисунка 1.

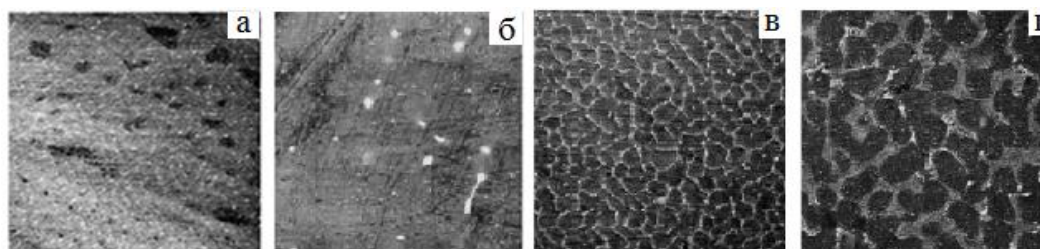


Рис. 1. Микроструктура полученных слитков: а – образец №1; б – образец №2; в – образец №3; г – образец №4

Для оценки свойств полученного сплава нами были проведены испытания на одноосное растяжение на разрывной машине.

Результаты механических испытаний представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты механических испытаний полученных образцов

№ образца	$\sigma_{0,2}$ , МПа	$\sigma_B$ , МПа	$\delta$ , %	$\varphi$ , %
1	132	190	17,5	34
2	146	179	9	12
3	139	179	10	14,4
4	119	239	11,3	12

По результатам проведения механических испытаний можно сделать следующий вывод. Увеличились предел прочности и предел текучести полученных образцов. Также нами были рассчитаны величины относительного сужения и относительного удлинения, которые в результате проведения испытаний, по отношению к А7, уменьшились. Это свидетельствует о том, что произошло упрочнение материала.

Следующим этапом работы являлось исследование микротвёрдости. Твёрдость является характеристикой материала, но не фундаментальным физическим свойством. Она определяется как сопротивление отступу, путем измерения постоянной глубины вдавливания [3].

Исследование микротвёрдости проводилось шариком диаметра 2,5 мм, нагрузкой 153,2 Н (15,6 кгс), К=2,5. График микротвёрдости представлен на рисунке 2.

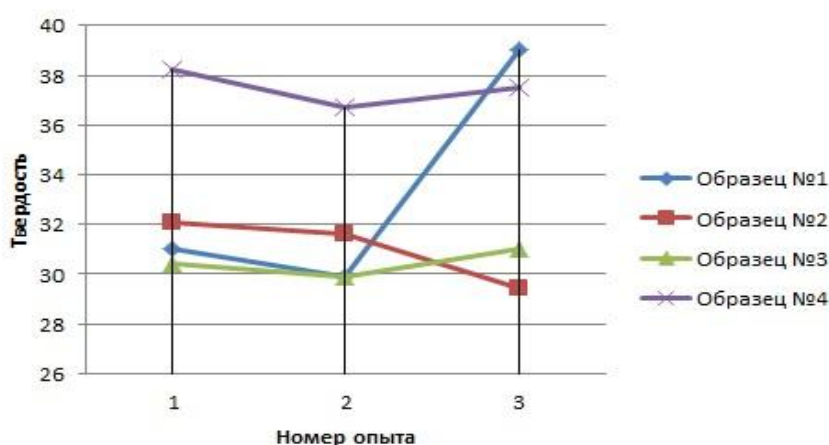


Рис. 2. График микротвёрдости

По проделанной работе можно сделать следующие выводы: распределение основных элементов сплава равномерное по всему объему слитка, замеры твердости образцов, свидетельствуют об упрочнении сплава.

#### Библиографический список

1. Ермошкин, А. А. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез литых алюмоматричных композиционных материалов, армированных наночастицами карбида титана/[Текст]: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Самара, 2015. – 241 с.
2. Михеев Р. С., Чернышова Т. А. Дискретно армированные композиционные материалы системы Al-TiC (обзор)/[Текст] Р. С.Михеев, Т. А. Чернышова // Заготовительное производство в машиностроении № 11, 2008. – С. 44-53 с.
3. Металлы и сплавы. Справочник / [Текст] Ю. П. Солнцев// НПО "Профессионал" НПО .Санкт-Петербург, 2003 г.