

УДК 669

ВЛИЯНИЕ АРМИРОВАНИЯ ВЫСОКОДИСПЕРСНОЙ ФАЗОЙ КАРБИДА ТИТАНА НА СВОЙСТВА ЛИТЕЙНОГО СПЛАВА АМ4,5КД

© Шерина Ю.В., Луц А.Р.

*Самарский государственный технический университет,
г. Самара, Российская Федерация*

e-mail: yulya.makhonina.97@inbox.ru

Алюмоматричные композиционные материалы, армированные дисперсной фазой карбида титана, характеризуются повышенными значениями прочности, модуля упругости, низким коэффициентом теплового расширения и хорошей износостойкостью, что делает их перспективными для применения в авиа- и ракетостроении [1]. Такое армирование может быть использовано не только на чистой алюминиевой матрице, но и для повышения характеристик традиционных промышленных алюминиевых сплавов [2]. Но особенно актуальным армирование тугоплавкой фазой карбида титана ($T_{пл.} = 3260^{\circ}\text{C}$) может быть для высоко- и жаропрочных сплавов, к которым относится, например, литейный сплав АМ4,5Кд, используемый для получения точных и сложных по конфигурации отливок, работающих при температурах до 300°C . В предыдущих исследованиях ученых СамГТУ [3] была показана возможность получения композиционного материала состава Al-4\%Cu-10\%TiC с повышенными твердостью и износостойкостью посредством применения метода самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) в расплаве, однако возможность подобного армирования сплавов более сложного состава пока не исследовалась. В связи с этим целями данной работы были поставлены изучение возможности получения композиционного материала АМ4,5Кд-10%TiC методом СВС и исследование его свойств.

В ходе экспериментальных исследований для создания расплава в графитовом тигле плавильной печи ПП 20/12 промышленный сплав АМ4,5Кд разогревали до температуры 900°C . Далее в расплав вводилась шихта, состоящая из порошков титана (марка ТПП-7) и технического углерода (П-701), взятых в стехиометрическом соотношении, в количестве 10% от массы плавки. Для повышения реакционной способности порошковых компонентов в состав шихты также добавлялась соль Na_2TiF_6 в количестве 5 % от массы шихты. В ходе ввода шихты наблюдалась активная СВС-реакция, сопровождающаяся значительным искрообразованием. После выдержки в течение 5 мин расплав перемешивался, и полученный композиционный материал заливался в стальной кокиль. Микроструктура полученных образцов исследовалась на электронном микроскопе Jeol JSM 6390A; съемка рентгеновских спектров – на автоматизированном дифрактометре ARL X'tra (Thermo Scientific) Пористость образцов определялась по ГОСТ 20018-74, электропроводность – с применением вихретокового структуроскопа ВЭ-26НП. Твердость образцов исследовалась на твердомере ЗИП ТК-2М по методу Бринелля по ГОСТ 9012-59. Испытания на сжатие проводились на испытательной машине Instron 5988 по ГОСТ 25.503-97.

Анализ микроструктуры показывает, что синтез прошел полноценно, с образованием большого количества высокодисперсных частиц карбида титана (рис. 1), что подтверждается результатами РФА (рис. 2).

На полученных образцах были изучены основные физико-механические характеристики и проведено сравнение с матричным сплавом (см. таблицу).

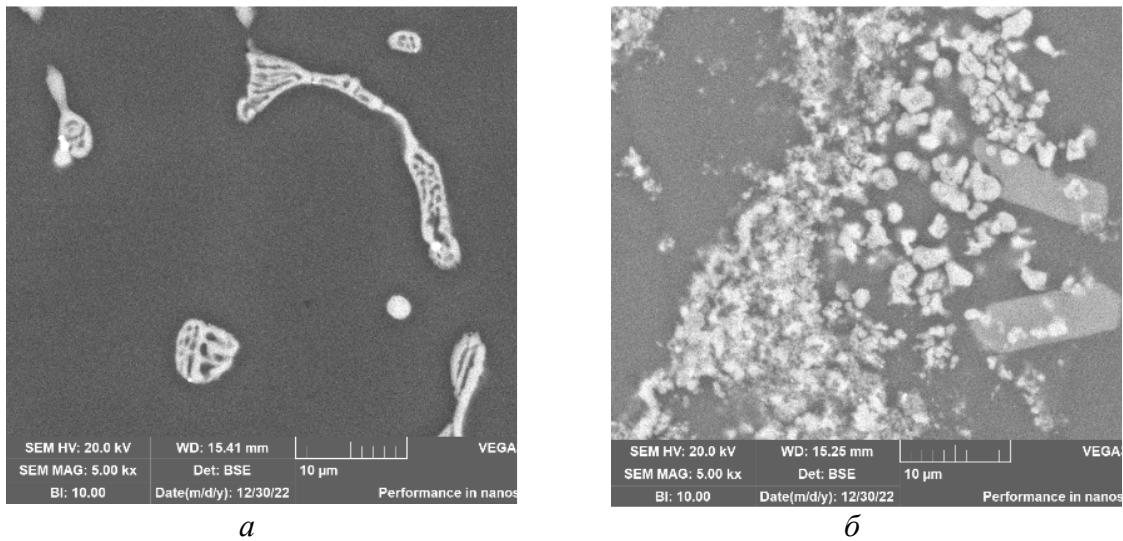


Рисунок 1 – Микроструктура образцов: а – сплава АМ4,5Кд; б – композиционного материала АМ4,5Кд-10%TiC

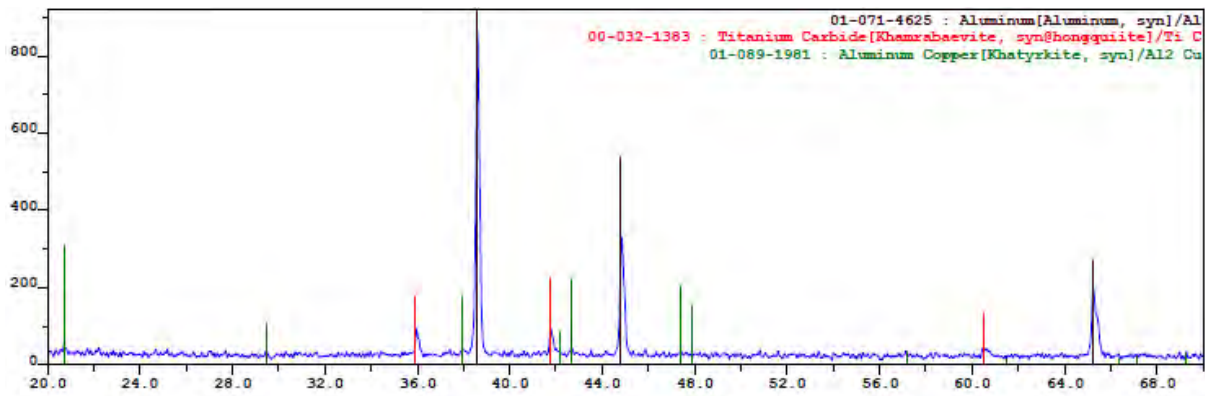


Рисунок 2 – Рентгенограмма композиционного материала АМ4,5Кд-10%TiC

Таблица – Физико-механические характеристики

Наименование	Пористость, %	Электропроводность, МСм/м	Твердость, НВ, МПа	Предел текучести, σ^c_T	Относительная деформация, %
АМ4,5Кд	–	15	613	324	65
АМ4,5Кд-10%TiC	0	13,5	761	355	62

Анализ изученных свойств показал, что наличие карбидной фазы в составе сплава АМ4,5Кд приводит к небольшому снижению электропроводности, однако способствует повышению твердости и прочности на сжатие при сохранении достаточного запаса пластичности, что позволяет считать полученный материал перспективным для дальнейших исследований [3].

Библиографический список

1. Lee K.B., Kim H.S., Kwon H. Reaction products of Al/TiC composites fabricated by the pressureless infiltration technique // Metal Mater Trans A. 2005. № 36. P. 2517–2527.
2. Pradeep K.T., Anand K., Mahapatra M.M. Influence of machining parametres on Al-4.5%Cu-TiC in situ metal matrix composites // The Minerals, Metals & Materials Society. 2016. P. 449-452.
3. Луц А.Р., Амосов А.П., Латухин Е.И., Рыбаков А.Д., Шипилов С.И. Изучение влияния легирующей добавки марганца на структуру и свойства нанодисперсного композиционного сплава (Al-5%Cu) -10%TiC // Сб. мат. LIX Международной конференции «Актуальные проблемы прочности». Тольятти: Изд-во ТГУ, 2017. С. 107–108.