

УДК 669.018.9

АНАЛИЗ И СТРУКТУРЫ СВОЙСТВ АЛЮМОМАТРИЧНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Олег Рамирович Акбашев

Студент 5 курса,

кафедра «Материаловедение»

Московский Государственный Технический Университет им. Н.Э. Баумана

Научные руководители: Курганова Юлия Анатольевна⁽¹⁾, Кобелева Любовь Ивановна⁽²⁾,
доктор технических наук, профессор кафедры «Материаловедение»
МГТУ им. Н.Э. Баумана⁽¹⁾, кандидат технических наук, старший научный сотрудник
ИМЕТ РАН⁽²⁾

Изотропные композиционные материалы (КМ) на основе алюминиевых сплавов с наполнителями в виде тугоплавких, высокомодульных, высокопрочных частиц керамики (SiC, Al₂O₃) являются весьма перспективными материалами для машиностроения. Такие КМ обладают повышенной износостойкостью, низким коэффициентом трения, высоким удельным модулем и удельной прочностью, теплостойкостью и хорошей теплопроводностью. Важным достоинством дисперсно-упрочненных КМ на основе Al сплавов является их малый удельный вес, дешевизна и возможность многократного восстановления путем поверхностной обработки или повторного переплава. Поэтому создание таких КМ является весьма перспективной задачей. В настоящей работе исследовали влияние объемной доли армирующего наполнителя на структуру и свойства КМ.

Образцы КМ были изготовлены литейным способом механического замешивания наполнителя в матричные расплавы. Матрицей служил сплав на основе алюминия - АК12М2МгН (в масс. %: Al - основа, 11...13 Si; 1,5...3,0 Cu; 0,8...1,3 Mg; 0,8...1,3 Ni; 0,3...0,6 Mn; ≥ 0,05...0,2Ti; ≥ 0,8 Fe). Армирующая фаза - частицы карбида кремния со средним размером 14 мкм, их объемную долю в расплаве изменяли от 3,8 до 15,5 %. Температура при введении частиц расплава 750 °С. Состав исследуемых образцов приведен в табл. 1.

Таблица 1. Объемная доля SiC в КМ

	№ образца			
	1	2	3	4
SiC, масс. %	-	3,8	7,7	15,5

Металлографическое исследование структуры образцов проводили на оптическом микроскопе Leica Meteor II. Видно удовлетворительное распределение частиц в матрице, состоящей из дендритов α-Al, окруженных эвтектикой, в состав которой входят Al, Si и интерметаллидные фазы. Химического воздействия между частицами и матричным расплавом при увеличениях оптического микроскопа не обнаружено, частицы SiC сохраняют свою оскольчатую форму.

Твердость образцов измеряли по Бринеллю на твердомере Wilson Wolpert 930N с нагрузкой P=62,5 кг/см², диаметр индентора d=2,5 мм. Видно, что с увеличением содержания армирующей фазы твердость КМ возрастает с 116 НВ (образец № 1) – до 135 НВ (образец № 4), т.е. твердость увеличилась почти на 20 НВ.

Испытания на сухое трение проводили на установке SETR UMT по схеме торцевого нагружения палец (контртело) по диску (КМ). Диаметр пальца 6,3 мм, изготовлен из стали ШХ с твердостью 63HRC, диаметр диска из КМ 40 мм, толщина 7 мм. Испытания проводили при пяти последовательных нагрузках 7, 11, 15, 19 и 23 Н. Длительность испытания при каждой нагрузке составляла 10 мин. В процессе испытания записывали график изменения коэффициента трения, после каждого испытания проводили взвешивание образцов для определения потери массы. Интенсивность изнашивания рассчитывали по формулам $I_m = \Delta m / L$, где Δm - потеря массы при испытании, L - путь трения.

Из проведенных исследований видно, образцы КМ по сравнению с матричным сплавом имеет более низкие коэффициенты трения, особенно это заметно при больших нагрузках. Так при нагрузке 23 Н коэффициенты трения составляют 0,34 (образец № 3) и 0,38 (образец № 1). Также показано, что КМ с большей объемной долей наполнителя имеют минимальную потерю массы, т.е. имеют более высокую износостойкость.

Проведенные исследования показали, что введение в алюминиевый сплав частиц SiC способствуют повышению его триботехнических свойств, и при этом не происходит химического воздействия между матричным расплавом и частицами SiC, которые равномерно распределяются в матрице.

Литература

1. Чернышова Т.А., Кобелева Л.И., Калашников И.Е., Болотова Л.К.. Дискретно армированные композиционные материалы с матрицами из алюминиевых сплавов и их трибологические свойства // Металлы. - 2001. - № 6. - С.85-98.
2. Чернышова Т.А., Курганова Ю.А., Кобелева Л.И., Болотова Л.К.. Литые дисперсно-упрочненные алюмоматричные композиционные материалы: изготовление, свойства, применение. - Ульяновск: УлГТУ, 2012. – 295 с.
3. Чичинадзе А.В, Берлинер Э.М., Браун Э.Д. и др. Трение, износ и смазка (трибология и триботехника) / Под общ. ред. Чичинадзе А.В. – М.: Машиностроение, 2003. – 576 с.