

УДК 669.018.9

## АНАЛИЗ И СТРУКТУРЫ СВОЙСТВ АЛЮМОМАТРИЧНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДО И ПОСЛЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ.

Олег Рамирович Акбашев

*Студент 6 курса*

*кафедра «Материаловедение»*

*Московский Государственный Технический Университет им. Н.Э.Баумана*

*Научные руководители: Кобелева Любовь Ивановна<sup>(1)</sup>, Курганова Юлия Анатольевна<sup>(2)</sup>,  
Федорова Лилия Владимировна<sup>(3)</sup>*

*<sup>(1)</sup> кандидат технических наук, старший научный сотрудник ИМЕТ РАН*

*<sup>(2)</sup> доктор технических наук, профессор кафедры «Материаловедение»*

*<sup>(3)</sup> доктор технических наук, профессор кафедры «Материаловедение»*

В настоящей работе исследовали влияние электромеханической обработки (ЭМО) и объемной доли армирующего наполнителя на структуру и свойства КМ.

Образцы КМ изготовлены литейным способом механического замешивания наполнителя в матричный 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;  $\geq 0,05$ - 0,2Ti;  $\geq 0,8$  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°C. Состав исследуемых образцов приведен в таблице.

Таблица. 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  $\alpha$ -Al, окруженных эвтектикой, в состав которой входят Al, Si и интерметаллидные фазы. Первичные частицы Si являются центром кристаллизации дендритов  $\alpha$ -Al. 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/см<sup>2</sup>, 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 CETR UMT по схеме торцевого нагружения палец (контртело) по диску (КМ). Диаметр пальца -  $\varnothing 6.3$  мм, изготовлен из стали ШХ с твердостью 63HRC, диаметр диска из КМ - 40 мм, толщину - 7мм. Испытания проводили при пяти последовательных нагрузках 7Н, 11Н, 15Н, 19Н и

23Н. Длительность испытания при каждой нагрузке составляла 10 минут. В процессе испытания записывали график изменения коэффициента трения, после каждого испытания проводили взвешивание образцов и контртела для определения потери массы. Интенсивность изнашивания рассчитывали по формулам  $I_m = \Delta m / L$ , где  $\Delta m$  - 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 23Н 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. По сравнению с исходными свойствами поверхности, ЭМО предположительно дает преимущество в виде повышения твердости.

Одним из методов оценки износа является профилографирование. В работе измерение проводится на приборе USB Профилограф-профилометре БВ-7669М в четырех местах для получения общей картины профиля образца, увеличение точности полученных данных и снижении возможной погрешности прибора. На исследуемом образце наносят отпечатки 2 и 3 (рис.1). Отпечатки выполняются на твердомере Виккерса по ГОСТ 2999-75 так, чтобы между отпечатками располагалась изнашиваемая поверхность, а глубина отпечатков превышала значение износа не более чем в два раза. Образец располагают таким образом, чтобы при острие иглы проходило через низшие точки отпечатков 2 и 3.  $W$  - значение износа.

На профилограмме наблюдаем на сколько изнашивается образец. Зная масштаб, рассчитываем объем изношенного материала; умножив на плотность образца, приводим к износу по массе.

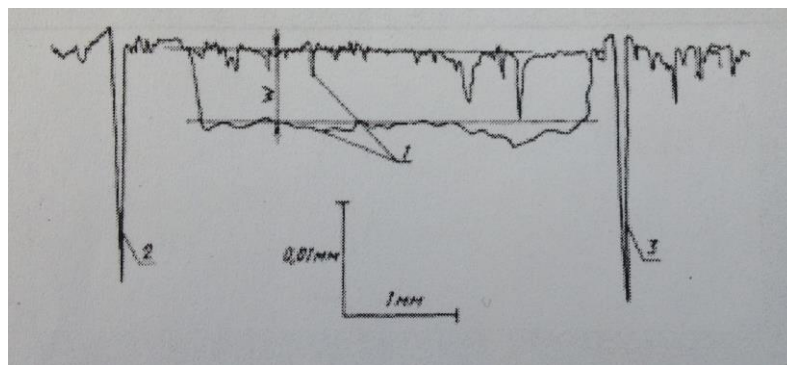


Рис. 1. Профилограмма рабочей поверхности до и после испытания

Проведенные исследования показали, что введение в алюминиевый сплав частиц SiC повышает твердость и триботехнические свойства. Не выявлено химическое взаимодействие между матричным расплавом и частицами SiC, которые равномерно распределяются в матрице. ЭМО при этом оказало положительное влияние на износостойкость исходных материалов.

## Литература

1. Т.А. Чернышова, Л.И. Кобелева, И.Е. Калашников, Л.К. Болотова. Дискретно армированные композиционные материалы с матрицами из алюминиевых сплавов и их трибологические свойства. Металлы. 2001. №6, с.85-98.

2. *Т.А. Чернышова, Ю.А.Курганова, Л.И. Кобелева, Л.К. Болотова.* Литые дисперсно-упрочненные алюмоматричные композиционные материалы: изготовление, свойства, применение.- Ульяновск: УлГТУ, 2012.-295с.
3. *Чичинадзе А.В, Э.М. Берлинер, Э.Д. Браун* и др.Трение, износ и смазка (трибология и триботехника). Под общ. ред. Чичинадзе А.В. – М.: Машиностроение, 2003. -576с.