

уменьшением пригара с 3,08 г для неокрашенной формы до 0,32 г при применении ТД-натира, 0,26 при применении противопригарной краски 2, либо практически избавиться от пригара (противопригарные краски 1, 3, 4).

### **Список литературы**

1. *Замятин Н.И., Солоненко Л.И., Вершинина А.И.* Метод нанесения противопригарного покрытия на замороженные формы // Материалы международной научно-практической конференции-выставки «Литейное производство: технологии, материалы, оборудование, экономика и экология». – Киев: – 2011. – С. 126-128.

УДК 621.792.6:669.718

**А. С. Затуловский, А. В. Косинская, В. А. Щерецкий, В. А. Лакеев**

Физико-технологический институт металлов и сплавов

НАН Украины, г. Киев

### **АЛЮМОМАТРИЧНЫЕ КОМПОЗИТЫ, АРМИРОВАННЫЕ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ЧАСТИЦАМИ**

Перспективными материалами, для использования в качестве армирующих элементов при получении литых композиционных материалов (ЛКМ), могут явиться отходы ряда производств, например, металлургические шлаки, пылеуносы, золы и др., имеющие в основе оксидную природу. Как армирующие элементы, они обладают важными физико-химическими свойствами: высокой твердостью, структурной и термической стабильностью, химически устойчивы, практически не изменяют своих свойств при рабочих температурах, жаростойки и имеют близкую к жидкому алюминию плотность. Эти материалы являются недорогими и недефицитными, сделают ЛКМ доступными для массового машиностроения.

Для получения композитов использовали жидкофазный метод: литье гетерогенного расплава с предварительно введенными, замешиванием в жидкий сплав алюминия, неметаллическими частицами. В качестве матричного применяли литейные сплавы АК-12; АК5М2; АК12М2МгН. Армирующими компонентами служили порошки ваграночного шлака, отходов шамотного и камнелитейного производства. Размеры используемых частиц, находились в пределах 10-300

мкм. Введение их в расплав осуществляли при температуре  $750 \pm 20^\circ\text{C}$  и скорости вращения замешивающего устройства  $300 \text{ мин}^{-1}$ . Количество вводимого армирующего компонента составляло 1-10 об. %.

Присутствие неметаллического наполнителя в алюминиевом сплаве обуславливает изменение физико-механических и триботехнических свойств ЛКМ. В процессе экспериментов в условиях сухого трения на установке МТ-68 задавали различные нагрузки и скорость скольжения. Установили, что армирование алюминиевых сплавов приводит к снижению коэффициента трения, как при увеличении скорости скольжения, так и прилагаемого давления. Возрастает ресурс стабильной работы материалов, уменьшается их износ. Например, при содержании шамотных частиц 1-2 об. % при нагрузке  $8 \text{ кг/см}^2$ , по сравнению с исходным сплавом АК12М2МгН, величина износа у ЛКМ снижается на 30 %, и почти в 2,0 раза при количестве частиц 5 – 7 об. %. Композиты на основе сплава АК5М2 с камнелитыми частицами по износостойкости превышают сплав-основу при нагрузке  $6 \text{ кг/см}^2$  на 16- 20 %, а при нагрузке  $12 \text{ кг/см}^2$  – на 30 – 35 %. Однако, с повышением скорости скольжения величина износа этих ЛКМ резко возрастает и при  $V = 15 \text{ м/с}$  имеет место катастрофический износ. Сравнительные испытания на трение КМ были проведены также по схеме колодка-ролик на машине трения СМЦ-2 при использовании смазки М14В2. Ролик был изготовлен из цементированной стали 12ХН3А. Образцы из КМ на матрице сплава АК5М2 с частицами шамотного, камнелитого и шлакового материалов, изготовленные в виде куба с ребром 10 мм, представляют собой неподвижную колодку, которую с определенной нагрузкой (1-2 кН) прижимали к подвижному стальному ролику. Наименьший износ имели образцы, армированные шлаковыми частицами. При малой нагрузке коэффициент трения практически не зависит от качественного состава материалов армирования. Наиболее стабильные результаты показали образцы со шлаковым наполнителем. Коэффициент трения у них (0,07...0,077) практически не изменяется в интервале прилагаемых нагрузок и имеет min значения при max нагрузке.

Использование в качестве армирующих элементов дешевых и недефицитных неметаллических частиц – отходов производства позволяет получить новые ЛКМ с повышенными физико-механическими свойствами.

Как показали исследования, ЛКМ системы алюминиевый сплав – неметаллические частицы (металлургических шлаков, каменного литья, шамота, золоуносов) имеют в зависимости от состава в 1,5 – 2,0 раза более высокий

модуль упругости, на 20 – 25 % меньший коэффициент линейного расширения, более длительный интервал текучести, повышенные в 1,3 – 1,5 раза триботехнические характеристики, что обеспечивает увеличение параметров надежной работы ЛАМ по сравнению с моносплавом на основе алюминия.

УДК 621.792.6:678.046

**А. С. Затуловский, В. А. Щерецкий**

Физико-технологический институт металлов и сплавов

НАН Украины, г. Киев

### **ВЛИЯНИЕ СОСТАВА И РАЗМЕРА ЧАСТИЦ НАПОЛНИТЕЛЯ НА ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛЮМОМАТРИЧНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

В настоящее время все более широкое промышленное применение находят литые композиционные материалы (ЛКМ) на алюминиевых матрицах как конструкционные и функциональные сплавы. Преимущества их состоят в том, что они обладают высокой удельной прочностью, износостойкостью, а также некоторыми другими повышенными физико-механическими свойствами [1]. В основном ЛКМ получают с помощью технологий твердо-жидкофазного совмещения (пропитки, специальных методов литья) [2]. Используя технологию пропитки порошковых смесей жидким матричным сплавом можно получать изделия и литые заготовки композиционного материала с заданным комплексом свойств и рабочих характеристик. Исследования триботехнических свойств КМ проводили на машине трения МТ-68 в условиях сухого трения и в условиях граничной смазки машинным маслом при нагрузках 0,6 – 2,4 МПа и скоростях трения от 0,5 до 10 м/с, контртело – стальной вал повышенной твердости HRC = 59 – 61 (Сталь 65Г, ГОСТ 14959-79). Уровень износостойкости материалов оценивали по интенсивности изнашивания  $I = m/(L \cdot S)$ , где  $m$  – потеря массы образца,  $L$  – путь трения,  $S$  – площадь трибоконтакта. Установлено, что ввод неметаллических высокомодульных частиц в алюминиевые сплавы позволяет кардинально повысить износостойкость материала, а введение графита и ультрадисперсной взвеси луковичных наноструктур углерода снижает коэффициент трения, а в некоторых случаях одновременно повышает износостойкость материала. Кро-