

УДК 621.74.074

А. С. Затуловский, В. А.Щерецкий, М. М.Ивашина

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛИТЫХ АЛЮМОМАТРИЧНЫХ КОМПОЗИТОВ

Расширения объемов применения в промышленности перспективных композиционных материалов на металлической основе, армированных тугоплавкими частицами, волокнами и другими элементами сдерживает их более высокая стоимость, усложнение технологии получения из них изделий, неравномерность распределения армирующих частиц, недостаточное сцепление с матричным сплавом. Для решения указанных проблемных технико-коммерческих вопросов использовали метод так называемого реакционного литья (in-situ) суть которого заключается в армировании матричного сплава тугоплавкими дисперсными частицами, выделившимися спонтанно в процессе кристаллизации расплава.

Для получения эндогенных экономноармированных КМ был выбран в качестве основы алюминиевый поршневой сплав АЛ25, в который поле расплавления вводили дискретные элементы бронзы различных марок (ОЦС 5-5-5, КМц 3-1, БрАЖ 9-4), предварительно упакованные в алюминиевую фольгу. Затем расплав нагревали до температуры 720°C и выдерживали 2-5 мин до полного растворения компонентов. Основное правило: содержание меди в расплаве должно быть выше предела ее растворимости (5,7%) в алюминиевом сплаве при температурах 500-550°C. Литые композиционные материалы (ЛКМ), кроме прочности, пластичности, стойкости к внешним воздействиям, должны иметь свойства, которые позволяют получать плотные достаточно сложные по конфигурации отливки. Поэтому одним из основных критериев выбора материала для матриц ЛКМ являются литейные свойства гетерофазных расплавов. Таким образом, технологические качества КМ большей степенью определяются жидкотекучестью выбранного сплава. Чем выше показатели жидкотекучести, тем плотнее отливка ЛКМ и лучше ее физико-механические характеристики. Для определения жидкотекучести полученный КМ заливали в металлическую U-образную пробу Нехендзи-Купцова. Исследования показали, что новые экономноармированные композиты имеют жидкотекучесть в 3 раза выше, чем исходный алюминиевый сплав.

В процессе кристаллизации расплава за счет выделения избыточной меди, вследствие снижения ее растворимости в матричном расплаве, и др. элементов формируются дисперсные интерметаллиды, образуя гетерофазные системы (ЛКМ – in-situ) типа алюминий – интерметаллид сложного состава. Изучение структуры полученных композитов показало, что при вводе дискретных элементов бронз расплав алюминия кристаллизуется с образованием дисперсных фаз в виде тройных и четверных соединений систем типа Cu-Fe-Si, Cu-Fe-Mn-Si с повышенным содержанием меди (20%) и железа (23%), а также CuAl_2 .

Испытания материалов на износостойкость производились по пальчиковой схеме на машине трения МТ-68, контртелом служила сталь 65Г. Эксперименты проводили при скорости скольжения 2 м/с, нагрузке 5, 10, 20, 30 кг с использованием в качестве смазки масла И-20, продолжительность каждого испытания составляла 4 часа. Перед испытаниями материалы подвергались термической обработке (искусственное старение по режиму Т6). Исследования показали, что полученные композиционные материалы, включающие в качестве армирующей фазы интерметаллиды, имеют более высокую износостойкость, чем исходный алюминиевый сплав. Наибольшей износостойкостью при повышенных нагрузках обладал композиционный материал, имеющий в структуре два вида интерметаллидов в виде тройных и четверных соединений систем Cu-Fe-Si, Cu-Fe-Mn-Si. Исследование ТКЛР проводили на дилатометре типа ДВК. Опыты выполняли в динамическом режиме при скорости подъема температуры 4-50/мин. Установлено, что ТКЛР полученных эндогенных композитов на 10-15% ниже, чем исходного поршневого алюминиевого сплава. Увеличение трибохарактеристик и ТКЛР важно для продления срока службы трибоизделий из алюминиевых сплавов.

Представленные результаты показывают, что разработанные литые экономноармированные композиционные материалы являются перспективными для использования в качестве деталей шатунно-поршневой группы автомобилей, тракторов и других трибодеталей с целью повышения их надежности и долговечности.