

## ПОЛУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ АНТИФРИКЦИОННОГО АЛЮМИНИЕВО–КРЕМНИЕВОГО КОМПОЗИТА

Е.И. Марукович, академик, д-р техн. наук, проф.,  
В.Ю. Стеценко, канд. техн. наук  
Институт технологии металлов  
(г. Могилев, Республика Беларусь)

Разработана литейная технология получения антифрикционного алюминиево-кремниевого композита в виде полых и сплошных заготовок диаметром до 300 мм. Их отличительной особенностью является наличие равномерно распределенных в алюминиевой матрице высокодисперсных кристаллов кремния глобулярной формы.

Технология основана на экологически безопасном и высокопроизводительном литье силуминов в кристаллизатор с высокой скоростью охлаждения. Полученные отливки имеют высокодисперсную микроструктуру с глобулярным эвтектическим кремнием. Такая структура сохраняется при последующем переплаве, что позволяет использовать этот сплав для литья полых заготовок. После термической обработки по режиму T5 они имеют следующие механические свойства: твердость – 125–140 НВ, временное сопротивление разрыву – 350–450 МПа, относительное удлинение 4–8 %. Высокая степень структурной инверсии и высокодисперсная микроструктура обеспечивают алюминиево-кремниевому композиту повышенные антифрикционные свойства. Были проведены сравнительные триботехнические испытания заготовок из алюминиево-кремниевого композита состава АК15МЗ и бронзы Бр.ОЦС 5–5–5. Установлено, при испытании на торцевой машине трения в отсутствие смазки при нормальном напряжении 12,8 Н и вращении со скоростью 620 об/мин: линейный износ образцов из антифрикционного алюминиево-кремниевого композита по стали 45 в 7 раз меньше, чем у аналогичных образцов из бронзы; коэффициент трения скольжения по стали 45 у образцов из антифрикционного композита в 1,65 раз ниже, чем у аналогичных образцов из бронзы.

Установлено, при испытании на машине трения СМЦ–2 со смазкой И20А при нормальном напряжении 200 Н и вращении со скоростью 300 об/мин: линейный износ образцов из алюминиево-кремниевого композита по стали 45 в 23 раза меньше, чем у аналогичных образцов из бронзы; коэффициент трения по стали 45 у образцов из антифрикционного композита в 1,35 раз ниже, чем у аналогичных образцов из бронзы.

Аналогичные результаты получали по сравнению с бронзой Бр.АЖ9–4. Испытания проводили на машине трения СМЦ–2 в условиях сухого трения по схеме «вал–штулка» с нагрузкой 0,6 МПа и скоростью скольжения образца относительно стального и шлифовального вала из стали 45–0,38 м/с. Было установлено, что линейный износ образцов из алюминиево-кремниевого композита в 10–15 раз ниже, чем у аналогичных образцов из бронзы Бр.АЖ9–4.

Червячные колеса из антифрикционного алюминиево–кремниевого композита успешно прошли производственные испытания взамен бронзовых из бронзы Бр.О5Ц5С5 в плоскошлифовальных станках на РУПП «Станкозавод «Красный борец» (г. Орша, Республика Беларусь).

Червячные колеса из антифрикционного алюминиево–кремниевого композита успешно прошли производственные испытания взамен бронзовых из Бр.АЖ9–4 в редукторах шлифовально-полировальных станков на ОАО «Завод «Оптик» (г. Лида, Республика Беларусь). Ресурс работы червячных колес из антифрикционного композита в 4–6 раз выше, чем у аналогичных из бронзы.

Подшипники скольжения из антифрикционного алюминиево–кремниевого композита успешно прошли производственные испытания взамен бронзовых из Бр.ОЦС5–5–5 в парах скольжения сборочных станков на ОАО «Белшина» (г. Бобруйск, Республика Беларусь). Было установлено, что за 6 месяцев работы линейный износ втулок из антифрикционного композита составил не более 0,04 %, что является лучшим показателем, чем для бронзы. На сопрягаемых частях стального вала следы задиров и износа отсутствовали.

В настоящее время заготовки из алюминиево–кремниевого композита внедрены в производство и поставляются на предприятия Республики Беларусь: ОАО «Завод «Оптик» (г. Лида), ОАО «Белшина» (г. Бобруйск), РУПП «Станкозавод «Красный Борец» (г. Орша), ОАО «Бобруйксельмаш» (г. Бобруйск), ПО «Гомсельмаш» (г. Гомель). Стоимость заготовок из антифрикционного алюминиево-кремниевого композита в среднем в 2 раза ниже, чем у аналогичных из бронз.

Таким образом, антифрикционный алюминиево-кремниевый композит является перспективным материалом для замены деталей из тяжелой и дорогостоящей бронзы в различных узлах трения машин и механизмов.

УДК 621.793

## **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ В СПЛАВАХ ДЛЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ**

В.М. Константинов, д-р техн. наук, доц.  
Белорусский национальный технический университет  
(г. Минск, Республика Беларусь)

Область защитных покрытий (ЗП) является в настоящее время активно развивающейся частью современного материаловедения. Характерными чертами нынешнего этапа развития ЗП являются многокомпонентность применяемых сплавов и дальнейшее повышение степени неравновесности получаемых структур для обеспечения высокого уровня свойств при отчетливом стремлении к снижению стоимости сплавов. Известные технологии получения сплавов для ЗП (металлургическое, диффузионное, механическое легирование; конгломерирование, плакирование и др.) позволяют вводить широкий спектр легирующих элементов (ЛЭ), синтезируя сплавы с требуемыми свойствами. В этой связи ак-