

УДК 620.1:684.45:714

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

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, г. Киев

**КОМПОЗИЦИОННЫЙ АНТИФРИКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ С МАТРИЦЕЙ ИЗ
БРОНЗЫ БР.С30, АРМИРОВАННЫЙ ДИСКРЕТНЫМИ
ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ**

Повышенные требования к уровню триботехнических свойств материалов, соответственно экстремальным условиям эксплуатации многих видов деталей, сегодня невозможно реализовать за счет использования лишь серийных сплавов и традиционных методов их обработки: легирование, модифицирование, термообработки, и т.п.. Необходимость и актуальность создания и внедрения в промышленность новых антифрикционных металлокомпозиций не вызывает сомнений. Композиционные материалы имеют гетерофазную структуру, состоящую из двух или более, практически не растворимых (или мало растворимых) друг в друге ингредиентов с различными физико-механическими свойствами, находящихся в оптимальном количественном и геометрическом расположении. К первой группе антифрикционных КМ относят материалы, у которых в пластичной мягкой матрице распределены более твердые структурные составляющие в виде изолированных друг от друга включений (гранул, частиц). Такие композиты по своему строению отвечают правилу Шарпи, которое было сформулировано еще в XIX веке и долгое время использовалось как основной принцип конструирования антифрикционных материалов [1]. Однако в дальнейшем были созданы эффективные трибоматериалы, не отвечающие правилу Шарпи [2]. Такие сплавы – композиции имеют гетерофазную структуру, состоящую из твердой матрицы и более мягких включений (фаз), которые могут выделяться спонтанно в процессе кристаллизации расплава в результате снижения растворимости одного из компонентов или фиксации гетерогенного расплава при существовании у данного сплава области несмешиваемости компонентов в жидком состоянии [2,3].

С целью повышения триботехнических характеристик материала применили армирование дискретными стальными гранулами. Образцы получали методом самопроизвольной изотермической пропитки, т.е. предварительно уложенные в графитовую форму и подогретые до температуры равной 1,1-1,3 Тликв.

матричного сплава армирующие элементы помещались в термическую печь вместе с шихтовой насадкой (Бр.С30), уложенной в литниковую чашу. После чего при температуре ~ 1100°C происходила пропитка гранул жидким расплавом [4].

Для эксплуатации триботехнических деталей из композиционных материалов важное значение имеет период прирабатываемости, т.к. именно в этот период вступают во взаимодействие шероховатости вала с неровностями поверхности подшипника скольжения. С целью улучшения прирабатываемости, снижения коэффициента трения и уменьшения износа в качестве матричного материала была выбрана свинцовистая бронза Бр.С30, структура которой соответствует монотектической реакции для несмешивающихся жидкостей.

Микроструктура свинцовистой бронзы представляет собой твердую основу меди с вкрапленными у нее мелкими частицами свинца. Микроструктура этих бронз отлична от большинства антифрикционных бронз, где в мягкую основу вкраплены твердые частицы (рис.2) . Свинец в свинцовистой бронзе и композите выполняет роль твердого смазочного материала и защищает шейку вала от прямого контакта с выступающими неровностями поверхности антифрикционной втулки. В начальный период трибоконтакта, период приработки,- это особенно важно. В результате дифференцированного изнашивания мягкой пластической матрицы и твердой дискретной армирующей фазы происходит приработка к надлежащей форме рабочей поверхности втулки относительно вала, выравнивание распределения нагрузок. После вступления в контакт неровностей антифрикционной втулки и вала повышается температура всей системы и на поверхность трения выдавливается порция пластичного и мягкого свинца, который вместе с медным сплавом образует стабильную разделительную поверхность между валом и антифрикционной втулкой. Стальные армирующие элементы эффективно противостоят нагрузкам, возникающим при эксплуатации в трибоузлах, что подтверждается триботехническими испытаниями нового композиционного материала в сравнении с мономатериалом (Бр.С30) и композиционным материалом с матрицей из меди М1(рис.1).

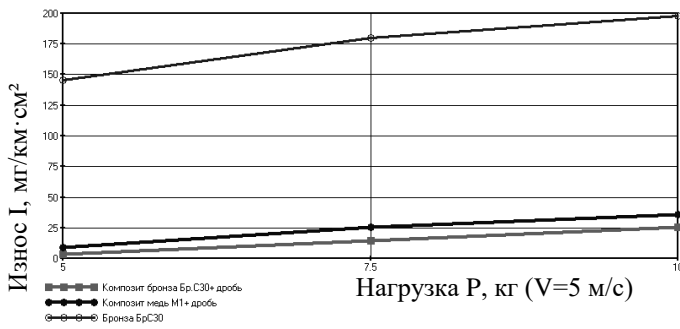


Рис.1. Зависимость величины износа триботехнических материалов от нагрузки

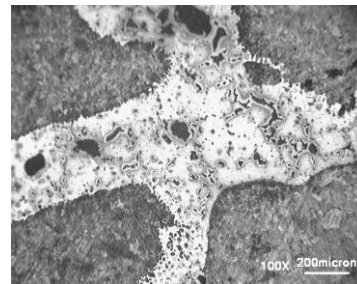


Рис.2 Микроструктура композиционного материала системы бронза БрС30-сталь

В результате триботехнических испытаний в режиме сухого трения установлено, что композиционные материалы значительно превосходят по износостойкости бронзу Бр.С30. Композит с матрицей из свинцовистой бронзы имеет износостойкость выше на 30-40% , чем композит с матрицей из меди М1. Это подтверждает перспективность внедрения разработанного экономнолегированного литого композиционного материала для подшипников скольжения, работающих в тяжелых условиях эксплуатации.

Список литературы

1. Буше Н. А., Копытько В. В. Совместимость трущихся поверхностей. – М.: Наука, 1981. – 128 с.
2. Гаркунов Д. Н. Триботехника. – М.: Машиностроение. – 1989. – С. 322.
3. Затуловський А. С. Формування градієнтних структур і трибовластивостей ЛКМ системи „мідь – сталь” // Металознавство та обробка металів. – 2006. – № 2. – С. 49-56.
4. Затуловський А. С., Романенко Ю. Н., Затуловський С. С. Исследование теплофизических и кинетических особенностей формирования макрогетерогенного металлокомпозиата системы «медный сплав – сталь» в условиях твердо-жидкого со-вмещения // Процессы литья. – 2007. – № 4. – С. 47-51.