

Затуловский А.С., Щерецкий В.А., Лакеев В.А., Каранда Е.А.
(ФТИМС НАН Украины, г. Киев)
Триботехнические характеристики
антифрикционного биметалла с различной толщиной
плакирующего слоя
kompozit@ptima.kiev.ua

Биметаллы системы сталь + цветной сплав применяют в различных областях промышленности, в т.ч. в качестве подшипников скольжения [1...4]. Основной слой обычно состоит из стали, придающей подшипнику достаточную механическую прочность, а плакирующий слой из антифрикционного материала, например медных сплавов (бронзы, латуны, баббитов). Изучали влияние строения биметалла и режимов трения скольжения на характер и интенсивность изнашивания слоистых биметаллических заготовок сталь + композит (ЛКМ); сталь + медный сплав.

В качестве материала для плакирующего слоя выбраны антифрикционные литые композиционные материалы (ЛКМ) [5, 6], состоящие из пластичной матрицы (медный сплав), армированной твердыми высокомодульными стальными гранулами (стальная дробь). Эти материалы сконструированы согласно правилу Шарпи и представляют собой пропитанную медным сплавом пористую насадку из твердых стальных гранул. Наша разработка позволяет получить двойной эффект: за счет использования в качестве плакирующего слоя вместо цветного моносплава экономно легированного износостойкого ЛКМ сталь + медь (до 73% стальных гранул) + преимущества биметалла, в котором плакирующий слой обычно составляет до $\frac{1}{4}$ общей толщины + существенное улучшение триботехнических и прочностных свойств нового материала. Исследовали образцы как в литом состоянии, так и в термообработанном. Термообработка проводилась с целью управления соотношения микротвердости армирующих гранул и матрицы плакирующего слоя. Оптимально $H_{\text{царм}} \setminus H_{\text{цматр}}$ должно быть в пределах 2,7...3,0 [5]. В литом состоянии микротвердость ферритно-перлитной структуры армирующих гранул $H_{\text{царм}}=240$ кг/мм², после закалки и высокого отпуска структура гранул представляет собой сорбит с микротвердостью $H_{\text{царм}}=400$ кг/мм². Микротвердость матрицы БрО5Ц5С5) $H_{\text{цматр}}=142$ кг/мм². Результаты трибоиспытаний образцов двухслойных композитов приведены на рис. 1.

Из втулок двухслойных композитов сталь + бронза и сталь + ЛКМ были изготовлены образцы с различной толщиной плакирующего слоя (ЛКМ или бронзы (БрО5Ц5С5)): 1; 2; 3; 4; 5 и 7,5 мм. Для сравнения испытывали образцы, изготовленные из моно материалов: бронзы и ЛКМ того же состава. Определяли зависимость интенсивности изнашивания от величины плакирующего слоя композиционных биметаллов (рис. 1). Установлено, что интенсивность износа биметалла сталь + ЛКМ в идентичных условиях трения скольжения в 2...5 раз ниже, чем биметалла сталь + бронза. Наилучшие показатели по износу имеют термообработанные образцы с плакирующим слоем из ЛКМ, наибольший износ у биметалла бронза-сталь не прошедшего термообработку. Установлено, что толщина плакирующего слоя незначительно влияет на износ биметаллов с плакирующим слоем из ЛКМ. В то же время при увеличении толщины плакирующего слоя моно материала происходит резкое увеличение износа. Это можно объяснить тем, что при увеличении слоя моно материала ослабляется положительное влияние основного слоя на напряженно-деформированное состояние трибосистемы. В случае ЛКМ—дискретные гранулы эффективно тормозят деформацию материала и развитие трещин при трении, вследствие этого влияние толщины плакирующего слоя на износ незначительно.

Таким образом, оптимальные механизмы разрушения поверхностного рабочего слоя, которые обеспечивают улучшенные антифрикционные характеристики биметалла сталь + ЛКМ в экстремальных условиях эксплуатации реализуются в термообработанном материале. Что расширяет перспективу применения биметаллических композитов в три-

боузлах механізмів різних галузей промисловості: от харчової до металургічної.

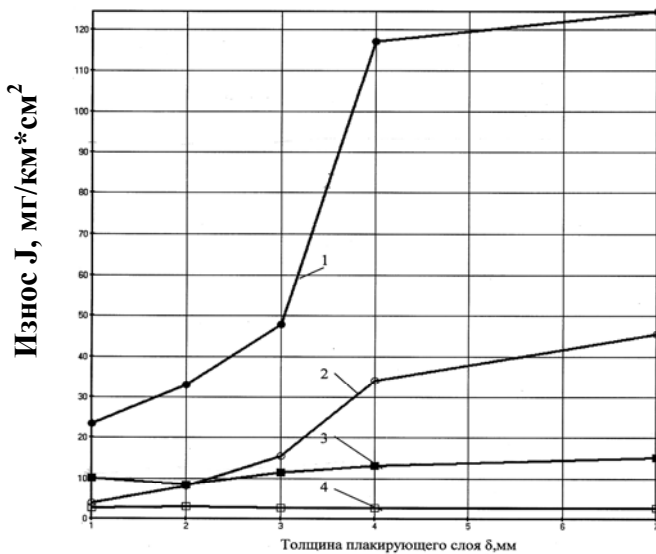


Рис. 1. Залежність інтенсивності зношування биметаллів при сухому трінні скольження від величини плакуючого антифрикційного шару биметалла ($P = 50 \text{ Н}$, $V = 5 \text{ м/с}$): 1 – биметалл сталь-бронза (литий стан); 2 – биметалл сталь-бронза (після термообробки); 3 – биметалл сталь-ЛКМ (литий стан); 4 – биметалл сталь-ЛКМ (після термообробки)

Література:

1. Чепурко М.И. и др. Биметаллические материалы. – Л.: Судостроение, 1984. – 272 с.
2. Лакедемонский А.В. Биметаллические отливки. М.: Машиностроение. – 1964. – 180 с.
3. Шпагин А.И. Антифрикционные сплавы. – М.: Metallurgizdat. – 1956. – 320 с.
4. Астров Е.И. Плакированные многослойные металлы. – М.: Metallurgiya. – 1965. – 239 с.
5. Затуловский С.С., Затуловский А.С. Исследование триботехнических и эксплуатационных характеристик ЛКМ с матрицами из медных сплавов // Перспективные материалы. – 2005. – №1. – С. 66...72.
6. Найдек В.Л., Затуловский С.С., Затуловский А.С. и др. Литые композиционные и нанокристаллические материалы – достижения, проблемы // Metallurgiya mashinostroyeniya. – 2005. – №6. – С. 18...28.

Затуловский А.С., Щерцкий В.А.
(ФТИМС НАН Украины, г. Киев)

КОМПОЗИЦИОННЫЙ АНТИФРИКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ С МАТРИЦЕЙ ИЗ БРОНЗЫ БрС30, АРМИРОВАННЫЙ СТАЛЬНЫМИ ГРАНУЛАМИ

kompozit@ptima.kiev.ua

В настоящее время во ФТИМС НАН Украины разработан ряд композиционных антифрикционных материалов (ЛКМ) с матрицей из медных сплавов и дискретными армирующими элементами из железоуглеродистого сплава для узлов трения, эксплуатируемых в экстремальных условиях повышенных нагрузок, температур, скоростей скольжения в условиях сухого трения, воздействия абразивных частиц. В качестве матриц применяются различные медные сплавы: бронзы (БрК3Мц1, БрО5Ц5С5, БрА9Ж4 и др.) и латуни. В качестве армирующих элементов используют дискретные чугунные или стальные гранулы, измельченную стальную проволоку или стружку.

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 бронза БрС30. Свинец не