

ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ ИЗ ПОРОШКОВЫХ КОМПОЗИТОВ, СФОРМИРОВАННЫХ МЕТОДОМ ДПГИ

Леванцевич М.А.¹, Максимченко Н.Н.¹, Пилипчук Е.В.²

1) Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси, г. Минск

2) Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Введение. Композиционные материалы и покрытия достаточно широко используют в современном машиностроении. Главным преимуществом композиционных материалов является возможность введения твердосмазочных компонентов (графит, сульфиды, фториды, др.), значительно увеличивающих несущую способность материала (покрытия) и снижающих коэффициент трения скольжения [1]. Использование таких материалов в качестве доноров при формировании функциональных покрытий является весьма перспективным направлением. Технология деформационного плакирования гибким инструментом (ДПГИ), является перспективным и экономичным способом улучшения эксплуатационных характеристик ответственных деталей машин, однако опыт промышленного применения показывает, что не всегда сформированное покрытие будет обладать такими же свойствами, как и исходный материал-донор [2].

Цель настоящих исследований заключалась в сравнительной оценке триботехнических характеристик покрытий, сформированных методом ДПГИ из композиционных порошковых материалов-доноров на основе меди.

Методика исследований. В качестве материалов-доноров использовали спеченные смеси порошков меди М1 с легирующими добавками олова Sn, свинца Pb, графита С, дисульфида молибдена MoS₂ и алмазно-графитной шихты УДАГ в следующем соотношении: образец № 1 - Cu + до 10 масс.% Sn; образец № 2 - Cu + до 9 масс.% Sn + до 1 масс.% MoS₂ + УДАГ; образец № 3 - Cu + до 5 масс.% Sn + до 15 масс.% Pb + до 1 масс.% С + MoS₂; образец № 4 - Cu + до 1 масс.% УДАГ. Для сравнения характеристик композиционных и однородных покрытий использовали также материал-донор из латунного проката Л63 (ГОСТ 15527-2004) – образец № 5.

Испытания проводили на автоматизированном трибометре одностороннего вращения, реализующем трение торцевой поверхности одного индентора-контробразца по плоской поверхности диска-образца с покрытием. В качестве образцов использовали диски диаметром 70 мм и толщиной 5 мм ($Ra = 0,3..0,4$ мкм) из стали 45 объемной закалки (HRC 43.45) с покрытием из указанных материалов-доноров № 1-5. Контртело – полусферический индентор из стали 40Х объемной закалки до HRC 43...45. Испытания на трибометре проводились без смазки при относительной скорости скольжения индентора по диску – 0,01 м/с, величине удельного давления в зоне контакта – 35 МПа и продолжительности испытаний – 60 мин.

Результаты испытаний. Значения коэффициента трения и весового износа для всех испытываемых пар трения приведены на рисунке и в таблице. Из рисунка видно, что в парах трения с образцами с покрытием из материалов-доноров №1 и №4 зафиксирован самый низкий коэффициент трения: 0,155 - в начале испытания; 0,19 - после 60 мин трения. При этом в течение всего периода испытания процесс трения в обеих парах трения проходит стабильно, без резких скачков коэффициента трения. Пара трения с однородным покрытием №5 после 40 мин работы также вышла на установившийся режим, стабилизировав коэффициент трения на уровне 0,33. Весовой износ в парах трения с покрытиями №№ 1, 4 и 5 практически отсутствует (см. таблицу), что подтверждает работу этих пар трения в установившемся режиме.

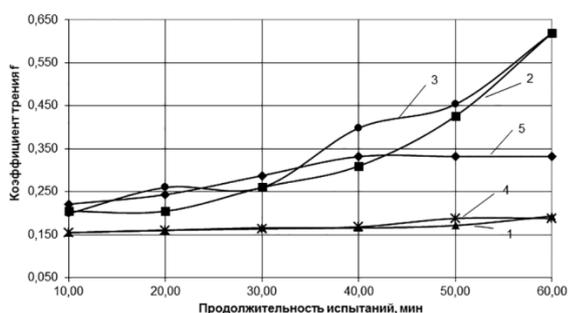


Рисунок – Зависимость коэффициента трения покрытий от времени

В паре трения с покрытием № 3 в первые 30 мин испытания коэффициент трения установился на уровне 0,26, однако затем начался его резкий рост, сопровождаемый износом как образца, так и индентора, и к концу испытания коэффициент трения в этой паре вырос до 0,62. К такому же значению коэффициента трения после 60 мин испытания вышла и пара трения с покрытием №2.

Таблица — Весовой износ образцов после 60 минут испытаний на трение

Весовой износ, г	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Образец с покрытием	0	0	0,00120	0,00030	0
Индентор	0	0,00040	0,00330	0	0,00030

Заключение. Результаты проведенных исследований позволяют заключить, что при использовании композиционных материалов-доноров, полученных путем спекания смесей порошков меди с легирующими добавками металлических (олова, свинца) и неметаллических (графита, дисульфида молибдена, алмазнографитной шихты УДАГ) порошков, для формирования покрытий методом ДПГИ на поверхности образцов из стали 45, пары трения с образцами с покрытием из материалов-доноров на основе меди и свинца (до 10 масс.%) и меди и УДАГ (до 1 масс.%) обеспечивают стабильный установившийся режим трения, с коэффициентом трения 0,16-0,19. Весовой износ в указанных парах трения практически отсутствует.

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (грант Т21ЭТ—005).

1. Металлические порошки и порошковые материалы / Б.Н. Бабич [и др.]; под ред. Ю.В. Левинского. — М.: ЭКОМЕТ, 2005. — 519 с.
2. Леванцевич, М.А. Улучшение плавности хода подвижных узлов станков формированием антифрикционных покрытий на направляющих скольжения / М.А. Леванцевич // Перспективные технологии. – Витебск, 2011. — С. 542-566.