

УДК 678.5.046.621.762

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫХ ТРИБОСИСТЕМ ПРИ НИЗКОЧАСТОТНОМ ВИБРОНАГРУЖЕНИИ

В.А. КОХАНОВСКИЙ, С.И. ИВАНОВ, Н.Г. СНЕЖИНА

(Донской государственный технический университет)

Приведены экспериментальные результаты износостойкости металлополимерной трибосистемы с композиционным покрытием в условиях динамического нагружения.

Ключевые слова: металлополимерный подшипник скольжения, вибронагружение, износостойкость.

Введение. Антифрикционные самосмазывающиеся полимерные композиты в виде покрытий широко применяются в авиакосмической, транспортной, строительной и ещё в целом ряде промышленных отраслей техники. Области их использования характеризуются частыми значительными по величине перегрузками, как статическими, так и динамическими [1]. В работе приводятся результаты исследования триботехнических параметров этих материалов при низкочастотном (несколько герц) вибронагружении.

В процессе эксплуатации температура генерируется как на контактной поверхности при трении, так и в объёме композита в результате гистерезисного нагрева при вибронагружении. Она снижает физико-механические свойства покрытия и увеличивает его износ и деформацию ползучести, формирующих зазор трибосоприжения.

Методика исследований. Экспериментальные исследования покрытий проводились на стенде, смонтированном на базе токарно-винторезного станка. Статическая нагрузка создавалась динамометром сжатия ДОСМ-3-1, динамическая – приспособлением для поверхностного пластического деформирования. Исследования выполнялись по экспериментальным планам типа ПФЭ 2^к (табл.1).

Таблица 1

Исходные данные ПФЭ 2³

Факторы			Уровни варьирования			Интервал варьирования
Наименование	Обозначение	Размерность	Нижний	Нулевой (средний)	Верхний	
Контактные напряжения	σ	МПа	50	75	100	25
Скорость скольжения	V	м/с	0,08	0,19	0,3	0,11
Коэффициент динамичности	K_d	б/р	1,0	1,4	1,8	0,4

Полученные результаты. Реализация исследований позволила получить регрессионную модель зависимости температуры покрытия от эксплуатационных режимов в условиях динамического нагружения в виде

$$T = 26,463 \cdot \sigma^{0,455} V^{0,111} K_d^{0,438}, (^{\circ}\text{C}). \quad (1)$$

Модель (1) адекватна, а её погрешность не превышает 6%. Коэффициенты при смешанных взаимодействиях статистически незначимы, что подтверждает малую информативность параметра PV для металлополимерных трибосистем [2]. Геометрическая интерпретация представлена на рис.1.

Экспериментальные исследования интенсивности изнашивания выполнялись в том же диапазоне эксплуатационных режимов (рис.2). Критерием полного износа покрытия являлся резкий рост коэффициента трения.

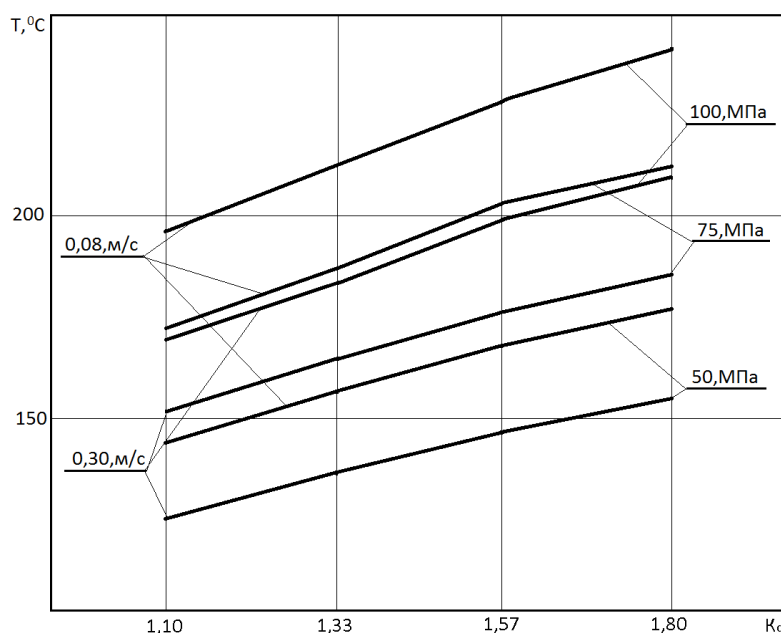


Рис.1. Влияние режима эксплуатации на температуру композиционного полимерного покрытия

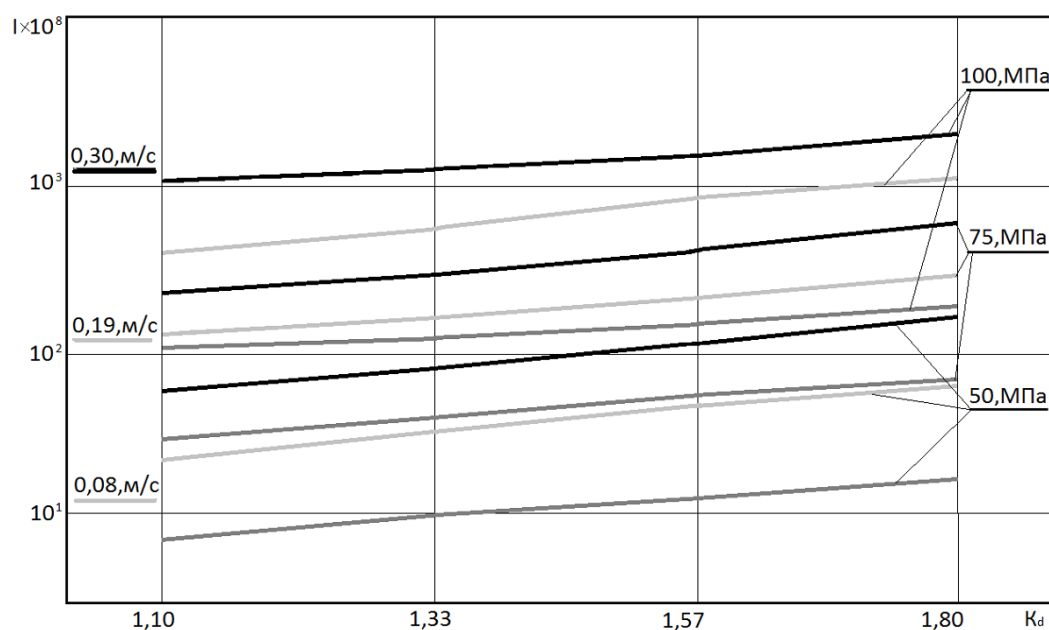


Рис.2. Влияние режима эксплуатации на интенсивность изнашивания (покрытие – сталь 45)

Зависимость интенсивности изнашивания от режимов нагружения представлена моделью

$$I = 8,648 \cdot 10^{-5} \sigma^{4,03} V^{1,773} K_d^{1,412}, \quad (2)$$

где величина I умножена на 10^8 .

Модель адекватна, и её погрешность не превышает 10%. Наиболее сильное влияние на интенсивность изнашивания оказывают контактные напряжения. Графическое представление модели в связи со значительными вариациями выхода выполнено в полулогарифмических координатах.

Армирующая компонента антифрикционного покрытия оказывает существенное влияние на его триботехнические параметры (табл.2).

Таблица 2

Влияние армирующей компоненты покрытия на процесс трения
в стационарном режиме ($\sigma=50$ МПа; $V=0,3$ м/с; $K_d=1,3$)

Тип ткани	Толщина покрытия, мм	Температура, °С	Коэффициент трения	Интенсивность изнашивания, $\times 10^8$	Ресурс, циклов нагружения
Атлас	0,55	155,7	0,0088	107,9	9850
	0,31	145,0	0,0094	121,5	5801
Саржа 1/1	0,29	139,0	0,0123	94,7	6720

Покрытия со 100%-ным слоем фторопласта на рабочей поверхности сформированы на основе полутораслойных тканей атласного переплетения. Однослойная саржа 1/1 (полотно) имеет на поверхности 66,9% фторопласта. Износостойкость зависит от толщины атласа и саржи, количества фторопласта и демпфирующей способности полимерного композита. В целом, по результатам экспериментальных исследований лучшие антифрикционные показатели имеет покрытие на основе неправильного атласа толщиной 0,55 мм.

В зависимости от степени нагруженности интенсивность изнашивания покрытия на основе тканого каркаса атласного плетения меняется от $2,69 \cdot 10^{-5}$ до $8,1 \cdot 10^{-8}$, что соответствует 4-8-му классам износостойкости.

Вывод. Таким образом, экспериментально установлена высокая несущая способность фторопластсодержащих антифрикционных покрытий и возможность их применения в условиях субкритических и критических статических и динамических нагрузок.

Библиографический список

1. Кохановский В.А. Износостойкость металлополимерных трибосистем с композиционным покрытием / В.А. Кохановский // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2007. – №1. – С.13-19.
2. Белый В.А. Трение и износ материалов на основе полимеров / В.А. Белый, А.И. Свириденко, Н.И. Петраковец и др. – Минск: Наука и техника, 1976. – 431 с.

Материал поступил в редакцию 28.01.11.

References

1. Kohanovskii V.A. Iznosostoičnost' metallopolimernyh tribosistem s kompozicionnym pokrytiem / V.A. Kohanovskii // Trenie i smazka v mashinah i mehanizmah. – 2007. – №1. – S.13-19. – In Russian.
2. Belyi V.A. Trenie i iznos materialov na osnove polimerov / V.A. Belyi, A.I. Sviridenok, N.I. Petrakovec i dr. – Minsk: Nauka i tehnika, 1976. – 431 s. – In Russian.

WEARABILITY OF METAL-POLYMERIC TRIBOSYSTEMS UNDER LOW-FREQUENCY VIBRATIONAL LOADING

V.A. KOKHANOVSKIY, S.I. IVANOV, N.G. SNEZHINA
(Don State Technical University)

The experimental results of the wearability of metal-polymeric tribosystem with the composite coverage under dynamic loading are presented.

Keywords: metal-polymeric slider bearing, vibrational loading, wearability.