

Выводы

1. Исследованы процессы формирования износостойких гетерогенных безоловянистых покрытий на основе меди. Установлено, что при отжиге гальванических покрытий с включениями фосфата цинка диффузия легирующих элементов в медную основу практически не происходит. Микроструктура и свойства этих покрытий при отжиге также существенно не изменяются.

2. При отжиге гальванических покрытий с включениями цинк – фосфат цинка наблюдается диффузия легирующих элементов в медную основу на значительную глубину, что вызывает изменение микроструктуры покрытий и существенное увеличение их твердости.

Литература

1. Елизаветин, М.А. Повышение надежности машин / М.А. Елизаветин. – М.: Машиностроение, 1973. – 430 с.
2. Поляк, М.С. Технология упрочнения. Технологические методы упрочнения. В 2-х т. Т. 1. / М.С. Поляк. – М.: Машиностроение, 1995. – 531 с.
3. Шумов, О.В. Износостойкие никелевые покрытия для фильер производства стеклянного волокна / О.В. Шумов // Вестник Могилевского техн. ун-та. – 2002. – № 1. – С. 245 – 249.

УДК 620.3:620.179.112:622.684

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАНОПОКРЫТИЙ ПРИ СОЗДАНИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРЕЦИЗИОННЫХ ТРИБОСИСТЕМ АВТОТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ

В.Л. Потеха, А.В. Потеха

УО «Гродненский государственный университет им. Я. Купалы»

Введение. Постоянно повышающиеся требования к трибологической надежности узлов трения автотранспортной техники приводят к частичной или полной замене металлов другими более качественными материалами. Но и в настоящее время металлы продолжают оставаться одними из самых широко используемых материалов триботехнического назначения. Особо ответственными являются прецизионные трибосопряжения, предельный износ которых составляет от долей до нескольких микрометров. При изготовлении прецизионных подшипниковых пар автомобилей используют различные сочетания металлических материалов. Наиболее часто трущиеся сопряжения изготавливают из двух относительно твердых, например, специальных сталей (покры-

тий) или одного твердого (сталь, чугун) и одного более мягкого (латунь, бронза и др.) материалов. К первой группе можно отнести, например, детали пневмоцилиндров или плунжерных пар дизельных двигателей; ко второй – детали рулевого механизма и системы питания карбюраторных двигателей.

Перспективным методом улучшения работы прецизионных пар является нанесение на их рабочие поверхности тонких и супертонких покрытий. Такие покрытия, практически не оказывая сколько-нибудь заметного влияния на геометрические размеры узлов трения, вместе с тем позволяют в ряде случаев существенно снизить материальные (износ) и энергетические (коэффициент трения) потери в процессе их работы. Исследования показали, что существенно улучшить эксплуатационные свойства трибосопрежений можно путем нанесения на их поверхности покрытий, состоящих из определенным способом ориентированных органических молекул, полученных в результате адсорбции из эпиламирующих составов (фторсодержащих поверхностно-активных веществ, растворенных в хладонах) [1 – 4].

Методика исследований. Триботехнические свойства материалов оценивали при помощи специально разработанного для этих целей метода, обеспечивающего прецизионный характер испытаний за счет учета дилатации узлов трения и практически полного устранения радиальных биений испытываемых узлов [1, 3]. Испытания проводили на триботестере Т-05 (производитель – Департамент трибологии Государственного исследовательского института в г. Радом, Польша), оснащенном трибодилатометром PCLW-01 [3, 4].

Для нанесения покрытий использовали эпиламы 6СФК-180-05 и 6СФК-180-20, являющиеся соответственно 0,5 и 2,0 % растворами перфторполиэфиркислоты в хладоне 113. Толщина получаемых на деталях покрытий находилась в пределах от 5 до 2500 нм и определялась технологией их формирования.

Результаты и обсуждение. Исследовалось изнашивание пары трения скольжения (классификационный символ по SBT-1.2.2/5 – линейный контакт, образованный валом и плоским вкладышем), изготовленной из стали NC6 (PN-77/H-85023). Относительное перемещение деталей, образующих трибосистему, осуществлялось в условиях колебательного (возвратно-поступательного) движения. Характеристики работы сопряжения: нагрузка 600 Н, одноразовая смазка узла пластичным смазочным материалом LT 4S2 (BN-73/0536-15), шероховатости вала и вкладыша находились в пределах от 0,30 до 0,35 и от 0,1 до 0,15 мкм соответственно. Путем настройки триботестера были установлены угол осцилляции – 90° и частота колебаний – 52 цикла в минуту.

**Изнашивание стальных узлов трения скольжения в условиях
возвратно-поступательного движения**

Параметр	Количество циклов испытаний					
	1500	2500	6000	9500	12500	20000
Линейный износ, мкм	15,2	25,4	38,1	41,4	38,1	49,2

Проведенные эксперименты подтвердили принципиальную возможность использования разработанных методик для прецизионного исследования изнашивания материалов в условиях возвратно-поступательного движения.

Как с теоретической, так и с практической точек зрения весьма значительными следует признать результаты исследований, позволившие установить связь между износом, с одной стороны, максимальной дилатацией и соответствующим ему временем испытаний узлов трения сталь-бронза, с другой стороны.

Представленные на рисунке данные экспериментов позволяют использовать их для разработки методов диагностики высоконагруженных подшипниковых узлов машин и механизмов.

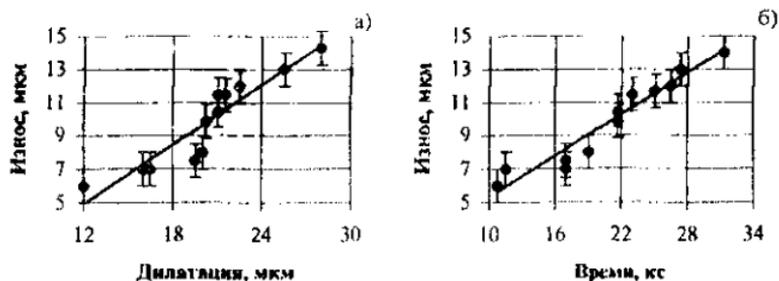


Рис. Влияние максимальной дилатации (а) и соответствующего ей времени испытаний (б) на износ трибосоприкосновения сталь (NC6) – бронза (В 101); условия испытаний: нагрузка – 150 Н, скорость – 0,06, 0,12 и 0,18 м/с, продолжительность – 4,0 кс, трение без смазочного материала

Результаты проведенных экспериментов были использованы при стендовых испытаниях натуральных плунжерных пар мощных дизельных двигателей. Исследования показали, что пары с нанопокртиями по сравнению с исходными продемонстрировали при прочих равных условиях испытаний более высокую плотность и ресурс.

Следует отметить, что выбор оптимальной технологии обработки деталей прецизионных узлов трения (температурно-временные режимы, вид обработки: обе детали уча или одна и др.) представляет собой непростую зада-

чу, решение которой возможно с учетом большого числа факторов, например, механизма изнашивания деталей сопряжения, физико-химических свойств обрабатываемых поверхностей и др.

Выводы. Проведенные исследования позволяют считать, что нанопокрyтия, полученные из эпиламирующих составов, могут обеспечить существенное снижение интенсивности изнашивания прецизионных трибосистем автотранспортной техники и, соответственно, повышение их эксплуатационной надежности (долговечности по износу).

Добиться реального прогресса на пути повышения объективности осуществляемых испытаний может способствовать разработка более совершенных конструкций измерительных приборов – трибодилатометров [5].

Литература

1. Потеха, В.Л. Триботехнологическая эффективность эпиламирования режущего инструмента и деталей машин / В.Л. Потеха // Трение и износ. – 1992. – № 5. – С. 1070 – 1076.
2. Оптимизация условий эксплуатации покрытий эпилама / В.Л. Потеха [и др.] // Сб. тр. Физика и технология тонкопленочных материалов. – Гомель: БелГУТ. – Вып. 2. – 1994. – С. 21 – 28.
3. Wear mechanism of epilamen treated triboengineering elements / V. Potekha [et al] // Tribologia. – 1996. – № 3. – S. 263 – 270.
4. Потеха, В.Л. Трибодилатометрия. Становление, развитие и перспективы / В.Л. Потеха, М.М. Шчерск // Изв. вузов. Северо-Кавказский регион. – 2001. – № 5. – С. 56 – 67.
5. Потеха, А.В. Новая конструкция устройства для трибомониторинга изнашивания прецизионных узлов трения с учетом их дилатации / А.В. Потеха, В.Л. Потеха // Трение и износ. – 2005. – Т. 26, № 3. – С. 332 – 337.

УДК 620.178.16

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗНОСНЫХ ИСПЫТАНИЙ ДЕТАЛЕЙ С ПРЕЦИЗИОННОЙ ТОЧНОСТЬЮ

В.Л. Потеха

УО «Гродненский государственный университет им. Я. Купалы»

Введение. Современная тенденция развития техники все более смещается в сторону миниатюризации машин и механизмов. Размеры изделий, относящихся к самым разнообразным сферам деятельности человека, имеют тенденцию смещаться последовательно от макро- к микроуровню.

Одной из наиболее ненадежных деталей микромашин являются трущиеся сопряжения. Разработка прецизионных методов оценки износа узлов по этой причине представляется достаточно актуальной задачей [1 - 2].