

Литература

1. Основы профилирования режущего инструмента при магнитно-абразивной обработке / Л.М. Акулович, Л.Е. Сергеев. – Мн.: БГАТУ, 2014. – 280 с.
2. Голикова Т.И., Панченко О.А., Фридман Т.З. Каталог планов второго порядка: В 2 ч. – М: Издательство МГУ, 1974. – 771 с.
3. Відділення другої вищої та післядипломної освіти ННК "ІІСА" НТУУ "КПІ" [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://iasa.org.ua/lections/iso/6/6.7.htm>.

Акулович Л.М., Миранович А.В. Белорусский
государственный аграрный технический
университет, Минск, Беларусь

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОКРЫТИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ МАГНИТНО-ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ УПРОЧНЕНИИ, В УСЛОВИЯХ ТРЕНИЯ КАЧЕНИЯ

Известно [1], что одним из способов упрочнения и восстановления цилиндрических поверхностей, работающих в условиях трения скольжения, является магнитно-электрическое упрочнение (МЭУ). Тем не менее, существует широкая номенклатура деталей, подлежащих восстановлению, у которых рабочие поверхности находятся в контакте с подшипниками качения. Например, вторичный вал коробки перемены передач автомобиля КаМАЗ-5320 и первичный вал коробки перемены передач трактора К-701, у которых триботехническая пара «ролики шестерни передачи – шейка вала» работает в условиях трения качения со смазкой и смазкой, загрязненной частицами абразива [2, 3].

Вместе с тем, процесс изнашивания различных материалов покрытий, полученных при МЭУ, в условиях трения качения с проскальзыванием со смазочным материалом и смазочным материалом с частицами абразива не исследован. Поэтому целью работы является исследование влияния параметров, характеризующих условия работы деталей трансмиссий автотракторной техники на износостойкость покрытий, полученных МЭУ.

Триботехнические испытания образцов из стали 45 ГОСТ 1050-88, закаленной до твердости 52–54 НРС, с покрытиями из ферромагнитных порошков (ФМП) Fe-2%V и ФБХ-6-2, полученных при МЭУ

на установке модели УНП 1, проводились в условиях изнашивания со смазочным материалом и смазочным материалом с частицами абразива при трении качения с 10%-м проскальзыванием на машине трения модели 2070 СМТ-1 в соответствии с ГОСТ 30480-97 и ГОСТ 23.224-86 по схеме «диск-диск» (контртело из стали ШХ15 ГОСТ 801-78 закаленное до твердости 60–62 HRC, смазочный материал – трансмиссионное масло ТМ-3-18 (ТАП-15В) ГОСТ 23652-79). Эталон – образец из стали 45 закаленный до твердости 52–54 HRC. Износ образцов с покрытиями и эталона определялся на оптическом длинномере ИЗВ-1.

Исследования износостойкости образцов с покрытиями и эталонных в условиях трения качения с 10%-м проскальзыванием выполнялись с применением метода математического планирования эксперимента. В качестве исследуемого параметра принималась интенсивность изнашивания образцов I . Варьируемыми факторами при изнашивании покрытий со смазочным материалом являлись нагрузка на верхний образец P , температура масла в ванне t_m и относительная скорость качения V_k . При изнашивании покрытий со смазочным материалом, загрязненным частицами абразива помимо выше указанных использовался фактор – концентрация абразивных частиц в масле K_q . Согласно методике исследования износостойкости, режим испытаний соответствовал условиям работы деталей трансмиссий автотракторной техники, для которых характерны: относительная скорость качения V_k (0,5–3,0 м/с); нагрузка на образец P (0,5–2,5 кН); температура масла в ванне t_m (25–90 °С); концентрация абразивных частиц в масле K_q (0,05–0,25 г/см³). При трении качения проскальзывание (η) оценивалось отношением частоты вращения (n_2) ведомого диска диаметром (d_2) к частоте вращения (n_1) ведущего диска диаметром (d_1) при условии $d_1 \approx d_2$ ($\eta = n_2/n_1$).

В результате выполненных экспериментов установлено, что по степени влияния на интенсивность изнашивания покрытий параметры можно расположить в ряд при трении качения с проскальзыванием со смазочным материалом: $Y_1 = I: P \rightarrow t_m \rightarrow V_k$ и в ряд – при трении качения с проскальзыванием со смазочным материалом с частицами абразива: $Y_2 = I: K_q \rightarrow P \rightarrow t_m \rightarrow V_k$. Относительная скорость трения качения V_k не оказывает существенного влияния на интенсивность изнашивания поверхностей образцов. Установлено, что интенсивность изнашивания покрытий из порошка Fe-2%V в 1,5–2,1 раза ниже, чем для покрытий из порошка ФБХ-6-2, из-за большего содержания метастабильного аустенита, обеспечивающе-

го пластичность основы наплавленного слоя. С применением графоаналитического метода двумерных сечений для принятых условий изнашивания определена рациональная область работы исследуемых трибосопряжений при трении качения с проскальзыванием со смазочным материалом: $P = 0,5-1,0$ кН и $t_m = 25-45$ °С; при трении качения с проскальзыванием со смазочным материалом с частицами абразива: $P = 0,5-0,8$ кН, $t_m = 25-40$ °С, $K_q = 0,05$ г/см³.

В результате экспериментальных исследований износостойкости покрытий, полученных при магнитно-электрическом упрочнении ФМП на основе железа, установлено, что по сравнению со сталью 45 закаленной до твердости 52–54 HRC наибольшей износостойкостью при трении качения с проскальзыванием обладают покрытия из порошка Fe-2%V (выше в 1,7–2,2 раза). Это позволило рекомендовать для пар трения, работающих при трении качения с проскальзыванием использовать покрытия из порошка Fe-2%V.

Литература

1. Акулович Л.М. Термомеханическое упрочнение деталей в электромагнитном поле. – Полоцк: ПГУ, 1999. – 240 с.

2. Повышение износостойкости поверхностей валов коробок перемены передач упрочнением и обработкой в электромагнитном поле / Л.М. Акулович, А.В. Миранович, О.Н. Ворошуха // Научное обозрение. – 2015. – № 4. – С. 151–163.

3. Ракомсин А.П. Упрочнение и восстановление изделий в электромагнитном поле / под общ. ред. П.А. Витязя. – Мн.: Параллель, 2000. – 201 с.

Витязь П.А., Сенюць В.Т. Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси, Минск, Беларусь

НАНОСТРУКТУРНЫЕ СВЕРХТВЕРДЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ: ПОЛУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ

Реализация современных тенденций обработки резанием (замена шлифования лезвийной обработкой для деталей высокой твердости, обработка без применения смазочно-охлаждающих технологических средств или с минимальным смазыванием, микрообработка и высокоточная обработка) возможна за счет применения инстру-