

УДК 678.5-1

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОСАДОЧНЫХ МЕСТ ПОД ПОДШИПНИКИ КАЧЕНИЯ В КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЯХ МАШИН НАНОМОДИФИЦИРОВАННЫМИ ПОЛИМЕРНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Иван Александрович Кузнецов

Магистрант 2-ого года

кафедра «Технологии обработки материалов»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: А.С. Кононенко,

доктор технических наук, профессор кафедры «Технологии обработки материалов»

Корпусные детали относятся к наиболее ответственным и дорогостоящим узлам в конструкции машины в целом. Одной из основных причин их выбраковки является износ посадочных поверхностей под подшипники качения, поэтому разработка и исследование нового технологического процесса восстановления посадочных мест является актуальной задачей.

Изнашивание подшипниковых узлов происходит в результате сложных процессов, протекающих на сопрягаемых поверхностях корпусных деталей и наружных колец подшипников, которые приводят к образованию различных дефектов, таких как окислы, сколы, трещины. Однако основными причинами износа являются проворачивание наружных колец и фреттинг-коррозия. Существующие методы восстановления, такие как напыление, наплавка, электроискровое наращивание, отличаются сложностью, потребностью в дорогостоящем технологическом оборудовании, высокой трудоемкостью, энергоемкостью и себестоимостью, так же все они не предотвращают фреттинг-коррозию сопрягаемых поверхностей. Применение полимерных наноконпозиций исключает описанные выше недостатки и может быть использовано взамен традиционным способам восстановления [1].

При восстановлении подшипниковых узлов полимерными материалами на поверхности посадочного места формируется упругий промежуточный слой, деформация которого способствует более равномерному распределению нагрузки между телами качения, что в конечном итоге приводит к повышению долговечности подшипников и увеличению ресурса техники [2]. Однако и полимерные материалы имеют свои недостатки, такие как относительно невысокие упругие свойства и прочностные характеристики, стойкость к вибрационным нагрузкам, старению и рабочим жидкостям. Но в результате процесса модифицирования полимерного материала наполнителями можно значительно улучшить основные механические и эксплуатационные свойства [2, 3].

Для исследований использовались импортный анаэробный герметик Loctite-660 и его отечественный аналог Анакрол-102. Их модифицировали наиболее распространенными наполнителями – наноразмерным оксидом алюминия альфа типа со средним размером частиц 80 нм (далее – Al_2O_3) и многослойными углеродными нанотрубками DEALTOM со средним диаметром 49 нм (далее – УНТ). Оптимальная концентрация наполнителей определялась экспериментально.

Для полимерного материала, работающего в соединении «посадочное место – наружное кольцо подшипника», наиболее приемлемой является оценка прочности по

нормальным и касательным разрушающим напряжениям, основанная на определении прочности соответственно при отрыве и сдвиге полимерного слоя.

Экспериментальные исследования показали, что наномодифицирование составов Loctite-660 и Анакрол-102 УНТ и Al_2O_3 привело к увеличению значения прочности до 67,2 %. Так же были получены оптимальные составы нанокomпозиций. Так, при наполнении составов наночастицами Al_2O_3 , наилучшие показатели достигались при концентрации 0,1%, а УНТ – 0,5% по массе. Результаты исследований также показали, что в нанонаполненных составах превалирует когезионное разрушение, т.е. увеличение разрушающих напряжений происходит за счет увеличения адгезионной составляющей прочности.

Анализ работ [1, 2] показал, что прочностные характеристики полимерных составов уменьшаются с увеличением толщины клеевого шва. С целью подтверждения этой теории, были проведены исследования по определению зависимости адгезионной прочности, которая оценивалась по нормальным разрушающим напряжениям, от толщины клеевого шва анаэробных составов Loctite-660 и Анакрол-102, а также нанокomпозиций на их основе. Исследования позволили сделать заключение, что увеличение толщины клеевого шва приводит к снижению прочности анаэробных герметиков. Интенсивность снижения прочности при этом у нанокomпозиций ниже, чем у ненаполненных анаэробных составов до 15,8 %.

Таким образом, одним из перспективных способов восстановления посадочных мест под подшипники качения является использование полимерных нанокomпозиций, а модифицирование исходных материалов наночастицами позволяет существенно повысить их основные механические и эксплуатационные свойства.

Литература

1. *Курчаткин В.В.* Восстановление посадок подшипников качения сельскохозяйственной техники полимерными материалами: дис. ... докт. техн. наук. М., 1989.
2. *Ли, Р.И.* Применение полимерных материалов в подшипниковых узлах при изготовлении и ремонте машин [Текст]: монография / Р.И. Ли. – М.: Мичуринск, Издательство МичГАУ, 2010.
3. *Гусев А.И.* Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. – М.: Физматлит, Москва, 2005.