

ИЗНАШИВАНИЕ ПОСАДОЧНЫХ МЕСТ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

И.Ж. Тоиров, канд. техн. наук, доцент,

З.Л. Батиров, д-р техн. наук, доцент,

Каршинский инженерно-экономический институт,

г. Карши, Республика Узбекистан

toirov1957@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты анализа причины изнашивания посадочных мест подшипников качения и предложены перспективные методы восстановления изношенных поверхностей.

Abstract. The article presents the results of the analysis of the causes of wear of the seats of rolling bearings and suggests promising methods for restoring worn surfaces.

Ключевые слова: подшипник, анаэробный герметик, долговечность, оборудование, технология, восстановления, прочность, теория, адгезионная прочность.

Key words: bearing, anaerobic sealant, durability, equipment, technology, recovery, strength, theory, adhesive strength.

Введение. Долговечность машин зависит от ресурса ее составных элементов. Среди последних сельскохозяйственной техники во многом определяется долговечностью неподвижных соединений подшипников качения.

В процессе эксплуатации неподвижность посадки нарушается в результате износа сопряженных поверхностей. Изнашивание посадочных поверхностей подшипников в корпусных деталях и на валах приводит к снижению долговечности машин. По мере роста износа увеличиваются зазоры в соединениях, возникают перекосы, нарастает интенсивность вибраций, ускоряется выкрашивание рабочих поверхностей подшипников и т.д. С увеличением зазора в опорах изменяются зазоры в опорах изменяются почти все параметры, характеризующие работу зубьев шестерен. При этом увеличиваются нагрузки на зубья, изменяется распределение нагрузки по длине контактных линий зубьев и т.д. В результате снижается долговечность подшипников, валов, шестерен и других деталей. Например при посадке подшипника 208 с зазором 0,095 мм его долговечность снижается в 1,4 раза, а с зазором 0,139 мм – 1,8 раза по сравнению с расчетной [1].

Для разработки мероприятий по повышению долговечности подшипниковых узлов необходимо знание механизма изнашивания

посадочных мест подшипников качения. В результате многочисленных исследований, проведенных авторами работ [2], установлены причины и механизмы изнашивания посадочных поверхностей корпусных деталей и валов.

В работе [3] автор считает, что износ посадочных мест под подшипники является следствием проворачивания наружного кольца подшипника в гнезде. Процесс проворачивания объясняется возникновением различного рода толчков и вибраций, возникающих при работе машины.

В работах [4] авторы утверждают, что основной причиной проворачивания наружного кольца подшипника в гнезде являются упругая деформация наружной поверхности кольца, возникающая при перекатывании тел качения через нагруженную зону. Кольцо в месте контакта деформируется, впереди катящегося под нагрузкой шарика на кольце образуется выпуклость. По мере выхода шарика на нагруженной зоне выпуклость исчезает, но деформированная часть кольца не может возвратиться в исходное положение из-за трения между кольцом подшипника и поверхностью посадочного отверстия в зоне действия нагрузки. Под действием упругой деформации наружное кольцо подшипника поворачивается в направлении перекатывания шариков.

Автором работы [5] для снижения износа нагруженной зоны беговой дорожки рекомендуется при местном нагружении кольцо подшипника устанавливать в гнезде с зазором или с незначительным натягом, что обеспечит возможность проворота кольца под действием толчков и вибраций. Однако в работах [6] авторы утверждают, что с увеличением зазора скорость изнашивания посадочных поверхностей увеличивается и происходит снижение долговечности подшипников качения. По мнению рядов авторов [7], а увеличением зазора посадки наружное кольцо подшипника деформируется и принимает форму эллипса с большой осью, перпендикулярной направлению приложенной нагрузки. Такая форма наружного кольца не позволяет боковым телам качения воспринимать большую нагрузку. Основная нагрузка передается на центральное тело качения, что приводит к снижению долговечности подшипника качения.

В работе [8] указано, что при фреттинг-коррозию происходит разрушение оксидных пленок на поверхности посадочного места

механическим способом, удаление механических частиц с поверхности в тонко размельченном виде, абразивное воздействие оксидов на поверхность трения.

В работе [9] автор считает, что процесс разрушения контактирующих поверхностей при фреттинг-коррозии определяется действием механического и химического факторов, которые тесно взаимосвязаны. Причем в начале развития фреттинг-коррозии интенсивность разрушения поверхностей определяется в основном механическим фактором. В дальнейшем начинает более существенно проявляться химический фактор, вследствие активизации коррозионных процессов в зоне трения.

Таким образом изнашивание посадочных поверхностей происходит в результате многих сложных процессов, протекающих на сопрягаемых поверхностях наружного и внутреннего колец подшипника. Срезаются и сминаются отдельные микронеровности сопрягаемых поверхностей при запрессовке, пластически деформируются микровыступы в зонах фактического контакта в течение первых циклов нагружения. Однако все перечисленные причины не являются основными. Основными причинами износа посадочных мест подшипников качения в процессе эксплуатации являются фреттинг-коррозия и проворот внутренних и наружных колец подшипников.

Основная часть. Сложный механизм фреттинг-коррозии, влияние большого числа факторов на разрушение контактирующих поверхностей затрудняют разработку способов защиты деталей от фреттинг-коррозии. В настоящее время нет универсального способа защиты от этого вида разрушения. Большинство разработанных способов пригодны для частных случаев с конкретными условиями работы соединений.

Способы защиты деталей машин от фреттинг-коррозии подразделяются [10] на конструкторско-технологические и способы защиты от ведущих процессов повреждения.

Конструкторско-технологические способы направлены на предотвращение относительного перемещения контактирующих поверхностей или уменьшение его до величины, не приводящей к значительному развитию фреттинг-коррозии, за счет снижения тангенциальной силы от внешней нагрузки или увеличения силы трения. Увеличить силу трения можно путем повышения коэффи-

циента трения или удельной нагрузки между контактирующими поверхностями в результате снижения площади контакта, увеличенная натяга или применения специальных зажимов. Увеличить коэффициент трения можно путем нанесения гальванических покрытий. Нанесение меди олова приводит к снижению повреждаемости при фреттинг-коррозии.

Эффективным способом защиты металлических поверхностей от фреттинг-коррозии является также размещение между ними промежуточной среды. Для создания промежуточной среды на одну или обе контактирующие поверхности наносят покрытия с малым модулем упругости. В качестве покрытий с малым модулем упругости используют гальванические покрытия, целлюлозу, каучук, резину, клей БДУ-3 и БФ-2, анаэробные герметики и другие полимерные материалы.

К способам защиты поверхностей от коррозионно-усталостного разрушения относятся в первую очередь различные технологические способы обработки поверхностей, повышающие их усталостную прочность и защищающие от коррозионного воздействия окружающей среды. К таким способам относятся упрочнение пластическим деформированием, поверхностная закалка токами высокой частоты, химико-термическая обработка. К способам защиты поверхностей от коррозионно-усталостных процессов относятся также способы, снижающие коэффициент трения и исключают окислительную среду в зоне контакта. Это достигается нанесением на поверхность деталей различных пленок и покрытий, применением смазок.

Контактирующие поверхности от воздействия коррозионной среды защищают нанесением пластмассовых и гальванических покрытий, лаковых и клеевых пленок. Слой олова толщиной 1...2 мкм повышает наностойкость стали 45 в условиях фреттинг-коррозии в 4...5 раз.

Наиболее просто реализовать приведенные рекомендации по повышению долговечности неподвижных соединений подшипников качения при ремонте машин можно путем их восстановления анаэробными герметиками. При этом отсутствует контакт металлических поверхностей, затрудняется проникновение в неподвижное соединение коррозионной и образование окислительной среды, отсутствует схватывание, ликвидируются зазоры посадки, снижаются

динамические нагрузки и предотвращается проворачивание колец подшипников

Анаэробные герметики представляет собой многокомпонентные жидкие составы, способные длительное время храниться на воздухе без изменения свойств и быстро отверждаться при температурах 20...25°C без доступа воздуха с образованием прочного твердого полимера [11].

Анаэробные герметики обладают очень хорошей адгезией к металлам, стойкостью к воздействию масел, моторных, топливных, кислот и других химических веществ. Интервал рабочих температур анаэробных герметиков от минус 60 до плюс 150°C.

Анаэробные герметики обладают высокой проникающей способностью, они хорошо заполняют микродефекты сварных швов, прессовых соединений, позволяют упростить процесс сборки деталей и повысить их надежность.

Скорость отверждения и время достижения полной прочности анаэробных герметиков зависят от температуры, времени выдержки, толщины слоя и активности металла.

Технологический процесс фиксации подшипника качения анаэробным герметиком заключается в зачистка посадочных поверхностей от коррозии; их обезжиривании тампоном, смоченным в ацетоне; нанесении герметика на сопрягаемые поверхности и выравнивании его с помощью кисти; сборка и центрировании соединяемых деталей отверждении герметика до схватывания; удалении центрирующего приспособления; окончательном отверждении герметика.

Заключение. Исследование показали, что нанесение герметика на соединяемые поверхности при посадке с натягом способствует значительному увеличению статической прочности неподвижного соединения. При этом усилия распрессовки соединений, собранных с нанесением герметиков АН-6К и УГ-8, близки между собой. Так, при установке внутреннего кольца подшипника на вал с натягом 10 мкм усилие распрессовки составляет 4,25 кН, а при установке с этим же натягом и нанесением герметика усилие распрессовки составляет 22,5 кН. С увеличением натяга на 20 мкм усилие распрессовки возрастает соответственно на 6,75 и 23 кН. В первом случае усилие распрессовки увеличилось в 5,3 раза, а во втором – в 3,4 раза.

Усилия распрессовки неподвижных соединений, восстановленных анаэробными герметиками, зависят от величины зазора до восстановления. С увеличением этого зазора и, следовательно, с увеличением толщины клеевого слоя усилия распрессовки снижаются.

Стендовые испытания показали, что долговечность неподвижных соединений, восстановленных анаэробными герметиками, зависит от зазора до восстановления. С увеличением зазора долговечность неподвижных соединений снижается. Посадки наружных колец подшипников качения рекомендуется восстанавливать анаэробными герметиками при зазорах: УГ-8 – 0,18 мм, АН-6К – 0,27 мм.

Список использованных литературы

1. Ибилдаев, Б. Долговечность подшипников качения сельскохозяйственной техники с посадками, восстановленными герметиком 6Ф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 1986 – 158 с.
2. Дунаев, А.В. Исследование и обоснование при капитальном ремонте размеров посадочных гнезд корпуса коробок передач трактора класса 3 тс. Дис. ... канд. техн. наук. – М., 1974 – 234 с.
3. Беркович, М.С. Исследование и повышение долговечности подшипниковых узлов тракторных трансмиссий. дис. ... канд. техн. наук. – М., 1972 – 130 с.
4. Калашников, А.Г. Ремонт базисных деталей тракторов / А.Г. Калашников – Киев: Урожай, 1965. – 280 с.
5. Мудрук, А.С. Исследование износа посадочных поверхностей под подшипники качения в корпусных деталях трактора / А.С. Мудрук //Труды ГОСНИТИ, – 1971, Т.31. – С. 2–13.
6. Калашников, А.Г. Ремонт базисных деталей тракторов / А.Г. Калашников– Киев: Урожай, 1965. – 280 с.
7. Кулинский Г.А. Исследование и разработка технологического процесса восстановления неподвижных соединений деталей машин эпоксидными композициями. дис. ... канд. техн. наук. – Киев, 1970. – 137 с.
8. Ли Р.И. Восстановление неподвижных соединений подшипников качения сельскохозяйственной техники полимерными материалами, М.: 2001.
9. Ли, Р.И. Повышение долговечности подшипниковых узлов, восстановленных полимерными материалами, посредством обеспечения теплового баланса / Р.И. Ли, А.В. Бачаров, И. Тоиров // Вестник МГАУ. – 2007. – №1.
10. Тоиров, И.Ж. Восстановление неподвижных соединений подшипников качения анаэробными герметиками. дис....канд. техн. наук. – М. –1990. – 172 с.
11. Batirov, Z.L. Fertilizer chisel cultivator fertilizer for applying fertilizer under cotton rows / Z.L. Batirov, M.S. Xalilov // International Scientific and Practical Conference “WORLD SCIENCE”. 2016. –№ 2 (6). – 56–59 pp.