

ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТИ НЕПОДВИЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

Тоиров И.Ж.¹, Батиров З.Л.²

¹Тоиров Илхом Жураевич – кандидат технических наук, доцент;

²Батиров Зафар Лутфуллаевич – доктор технических наук, доцент,
кафедра механизации сельского хозяйства и сервиса,
Каршинский инженерно-экономический институт,
г. Карши, Республика Узбекистан

Аннотация: в статье приведены причины нарушения неподвижности посадки подшипников, появление зазора между сопрягаемыми поверхностями и влияние их на долговечность подшипников, так же предложена технология восстановления посадочных мест анаэробными герметиками, которая обеспечивает неподвижность повышением прочности соединений.

Ключевые слова: подшипник, анаэробный герметик, неподвижность, восстановление, технология, долговечность, прочность, соединение.

IMPROVING THE STRENGTH OF THE FIXED CONNECTIONS OF ROLLING BEARINGS

Toirov I.Zh.¹, Batirov Z.L.²

¹Toirov Ilkhom Zhuraevich - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

²Batirov Zafar Lutfullaevich - Doctor of Technical Sciences, Associate Professor,
DEPARTMENT OF AGRICULTURAL MECHANIZATION AND SERVICE,
KARSHI ENGINEERING AND ECONOMIC INSTITUTE,
KARSHI, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Abstract: the article describes the reasons for the disturbance of the immobility of the bearing landing, the appearance of a gap between the mating surfaces and their effect on the durability of bearings, and also proposed a technology for restoring the seats with anaerobic sealants, which ensures immobility by increasing the strength of the joints.

Keywords: bearing, anaerobic sealant, immobility, recovery, technology, durability, strength, connection.

УДК 621.822.004.67:621.792.05

Долговечность машин зависит от ресурса ее составных элементов. Среди последних важное место занимают подшипниковые узлы, являющиеся многочисленными элементами конструкции тракторов и сельскохозяйственных машин. Ресурс большинства подшипников качения тракторов и сельскохозяйственных машин ниже расчетного и находится в пределах 2000-3800 ч. [1].

В процессе эксплуатации неподвижность посадки нарушается в результате износа сопряженных поверхностей. Так, по мнению авторов работ [3, 4], только из-за нарушения посадки выбраковываются в различных сельскохозяйственных машинах свыше 10% шарикоподшипников.

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 усталостное выкрашивание рабочих поверхностей подшипников и т.д. [2]. С увеличением зазора в опорах изменяются зазора 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 [3].

Стоимость комплекта подшипников составляет 1,66...4,80 %, от стоимости трактора [2]. Однако за период эксплуатации трактора ряд подшипников заменяется несколько раз, что значительно повышает эксплуатационные расходы. За год эксплуатации трактора стоимость заменяемых подшипников составляет около 70% от первоначальной стоимости всего комплекта подшипников, а за весь срок эксплуатации затраты по замене подшипников могут превысить стоимость комплекта подшипников в 6 раз, что составляет около 30% стоимости всего трактора [4].

Посадочные поверхности подшипников качения восстанавливают наплавкой, нанесением электролитических покрытий, электро контактным напеканием и газоплазменным напылением порошков, установкой дополнительных колец и другими способами [5, 6, 7, 8, 9]. Большинству перечисленных способов присущи те или иные недостатки, из которых наиболее часто встречаются сложность технологического процесса, потребность в дорогостоящем технологическом оборудовании, низкая необходимость, высокая себестоимость, трудность механической обработки нанесенных покрытий. Перечисленные недостатки сдерживают широкое применение указанных способов восстановления.

Большинство перечисленных недостатков устраняется при восстановлении посадок подшипников качения анаэробными герметиками. Анаэробные герметики представляет собой многочисленные 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 полимера.

Технологический процесс сборки натягом с использованием анаэробных герметиков заключается в зачистке посадочных поверхностей, их обезжиривании тампоном, смоченным в ацетоне, нанесении герметика на сопрягаемые поверхности и сборку соединения. Статическую прочность неподвижных соединений определяли на разрывной машине ИМ-4А и автоматической записью зависимости "Нагрузка-деформация". Скорость нагружения во время испытаний была постоянной и составила 1 мм/мин.

Исследования показали, что между усилием распрессовки и натягом у соединений, собранных без анаэробного герметика, наблюдается прямолинейная зависимость. С увеличением натяга усилие распрессовки увеличивается (рис. 1).

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. Интенсивность снижения зависит от марки анаэробного герметика. Более интенсивно усилия распрессовки снижаются у соединений, восстановленных герметиком УГ-8, менее интенсивно – АН-6К.

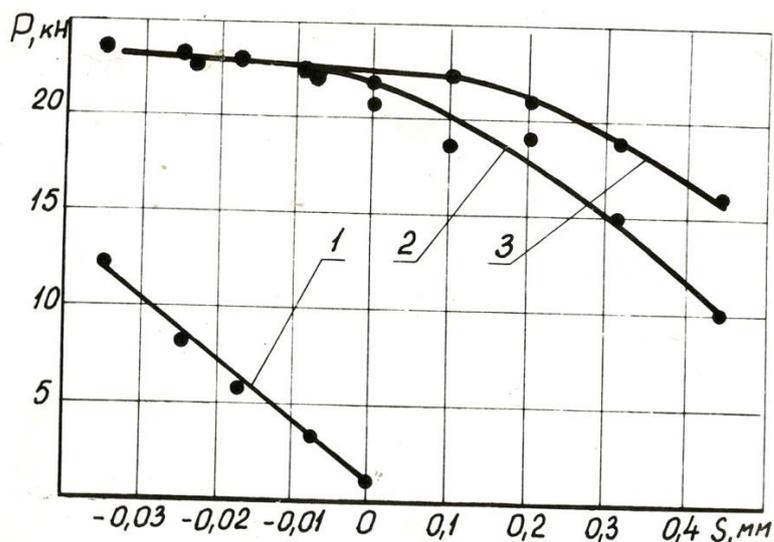


Рис. 1. Зависимость усилия распрессовки P неподвижных соединений от натяга (отрицательные величины) или зазора (положительные величины). Неподвижные соединения собраны: 1 – без анаэробного герметика; 2 – с герметиком УГ-8; 3 – с герметиком АН-6К

Таким образом, при сборке неподвижных соединений с натягом и нанесением анаэробных герметиков их статическая прочность увеличивается. При распрессовке таких соединений необходимо преодолеть сопротивление перемещению сопрягаемых поверхностей относительно друг друга, но и сопротивление срезу слоя отвержденного герметика. Поэтому при нанесении анаэробных герметиков можно получить неподвижное соединение с требуемым усилием распрессовки при значительно меньших натягах, что важно для повышения долговечности не только неподвижных соединений, но и подшипников качения.

В процессе восстановления неподвижных соединений анаэробными герметиками в условиях ремонтных предприятий не всегда возможно обеспечить высокую степень очистки посадочных мест подшипников. Поэтому нами проведено изучение влияния степени очистки поверхности на статическую прочность соединений. Исследования показали, что статическая прочность неподвижных соединений, восстановленных анаэробными герметиками, зависит от чистоты сопрягаемых поверхностей. Например, при нанесении анаэробного герметика УГ-8 на необезжиренные поверхности статическая прочность соединения снижается до 18%. При нанесении анаэробного герметика АН-6К на замасленные поверхности снижения прочности не наблюдается. Неподвижные соединения, восстановленные герметиком АН-6К, менее чувствительны к чистоте поверхностей посадочных мест подшипников перед нанесением герметика.

Таким образом, экспериментальные исследования показали, что статическая прочность неподвижных соединений, восстановленных анаэробными герметиками, чистоты сопрягаемых поверхностей, зазора перед

восстановлением. Максимальную статическую прочность имеют неподвижные соединения, восстановленные анаэробным герметиком АН-6К.

Список литературы / References

1. *Бабусенко С.М.* Исследование износа и долговечности подшипниковых узлов тракторов и автомобилей и сельскохозяйственных машин. Дис...канд. техн. наук. М., 1963. 145 с.
2. *Курчаткин В.В.* Восстановление посадок подшипников качения сельскохозяйственной техники полимерными материалами. Дис...докт. техн. наук. М., 1989. 407 с.
3. *Кулинский Г.А.* Исследование и разработка технологического процесса восстановления неподвижных соединений деталей машин эпоксидными композициями. Дис...канд. техн. наук. Киев, 1980.
4. *Онаприенко В.П.* Исследование влияния некоторых физико-механических и химических факторов на изнашивание металлов при фреттинг-коррозии. Дис...канд. техн. наук. Киев., 1973. 174 с.
5. *Поляченко А.В.* Увеличение долговечности восстанавливаемых деталей контактной приваркой износостойких покрытий в условиях сельскохозяйственных ремонтных предприятий. Автореф. ... дис. докт. техн. наук. М., 1984. 44 с.
6. *Бабусенко С.М.* Ремонт тракторов и автомобилей. М.: Агропромиздат, 1987. 351 с.
7. *Аскинази Б.М.* Упрочнение и восстановление деталей электромеханической обработкой. Л.: Машиностроение, 1977. 184 с.
8. *Ачкасов К.А.* Прогрессивные способы ремонта сельскохозяйственной техники. М.: Колос, 1984. 271 с.
9. *Ли Р.И., Тоиров И.Ж., Мироненко А.В., Гончаров Е.Ю., Сериков В.В.* Исследование деформационно-прочностных свойств клеевых соединений, выполненных перспективной полимер-полимерной композицией. Труды VI-Международная научно-практическая конференция. Курск, 2016. Стр. 183-186.
10. *Бутин А.Б., Ли Р.И., Тоиров И.Ж.* Полимер-полимерной композиционный материал для восстановления неподвижных соединений подшипников качения. Труды Мичуринский ГТУ, 2013.
11. *Ли Р.И., Маматов Ф.М., Тоиров И., Биконя А.Н.* Модель инфракрасного нагрева корпусных деталей при восстановлении посадочных отверстий полимерными материалами. Материалы I международной научно-практической конференции, г. Липецк, 2018. 107-112 стр.
12. *Тоиров И.Ж.* Восстановление неподвижных соединений подшипников качения сельскохозяйственной техники анаэробными герметиками. Дис...канд. техн. наук. М., 1990,-172 с.
13. *Батилов З.Л.* Обоснование длины патрубков верхнего и среднего ярусов тукового сошника для послойного внесения минеральных удобрений // Проблемы науки. № 11 (59), 2020. С. 15-19.
14. *Батилов З.Л., Тоиров И.Ж., Амиркулова Ш.Б.* Тяговое сопротивление рыхлителя с тукопроводом-распределителем. // Проблемы науки.- №5(64), 2021. с.14-19. DOI: 10.24411/2413-2101-2021-10502
15. *Батилов З.Л., Амиркулова Ш.Б., Рахмонов А., Махмудов Ё.* Технологический процесс равномерного распределения удобрений по ширине сошника // Проблемы науки. № 5(64), 2021. С. 10-13. DOI: 10.24411/2413-2101-2021-10501.
16. *Batirov Z., Toirov I., Boymuratov F., Sharipov Sh.* Layered application of mineral fertilizers with the coulter ripper of a combined unit // IOP Conf. Series: MaterialsScienceandEngineering 1030 (2021). doi: 10.1088/1757-899X/1030/1/012168.