

УДК 621.822.6.004.67: 668.3: 631.3.02

**ИССЛЕДОВАНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОДШИПНИКОВ
КАЧЕНИЯ ПРИ ЦИРКУЛЯЦИОННОМ И МЕСТНОМ НАГРУЖЕНИИ
КОЛЕЦ ПОДШИПНИКОВ**

Тонких Татьяна Динаровна

студент

Скородумов Павел Сергеевич

студент

Зайцев Вячеслав Викторович

студент

Сергеев Александр Борисович

студент

Псарев Дмитрий Николаевич

кандидат технических наук, доцент

psarev_380@mail.ru

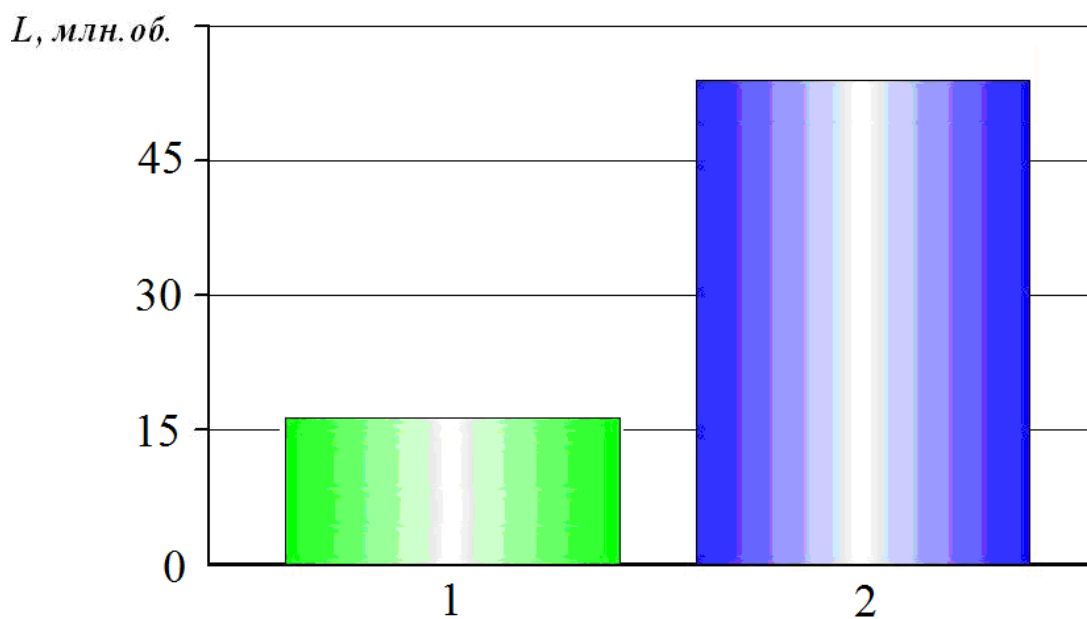
Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты исследования долговечности подшипников качения при циркуляционном и местном нагружении колец подшипников.

Ключевые слова: восстановление, корпусная деталь, подшипник, полимер, покрытие.

Стендовые испытания при статическом нагружении показали, что внутреннее кольцо подшипника работает в условиях циркуляционного, а наружное кольцо в условиях местного нагружения [1-4]. При этом наружное кольцо больше изнашивается. Объясняется это тем, что наружное кольцо в установившемся режиме работает в условиях местного нагружения и определенный участок дорожки качения, в пределах угла нагружения, постоянно испытывает знакопеременные нагрузки от тел качения [2, 5, 6]. По этой причине дорожки качения наружных колец имели ярко выраженные следы усталостного выкрашивания. Возникновение усталостного выкрашивания фиксировали по таким признакам как резкое повышение уровня шума и вибраций [7-9]. Ресурс подшипника 209 в условиях циркуляционного нагружения внутреннего кольца показан на рисунке 1.



1 – расчетная; 2 – восстановленного адгезивом ТК-200

Рисунок 1 – Долговечность L подшипника 209 при циркуляционном нагружении внутреннего кольца

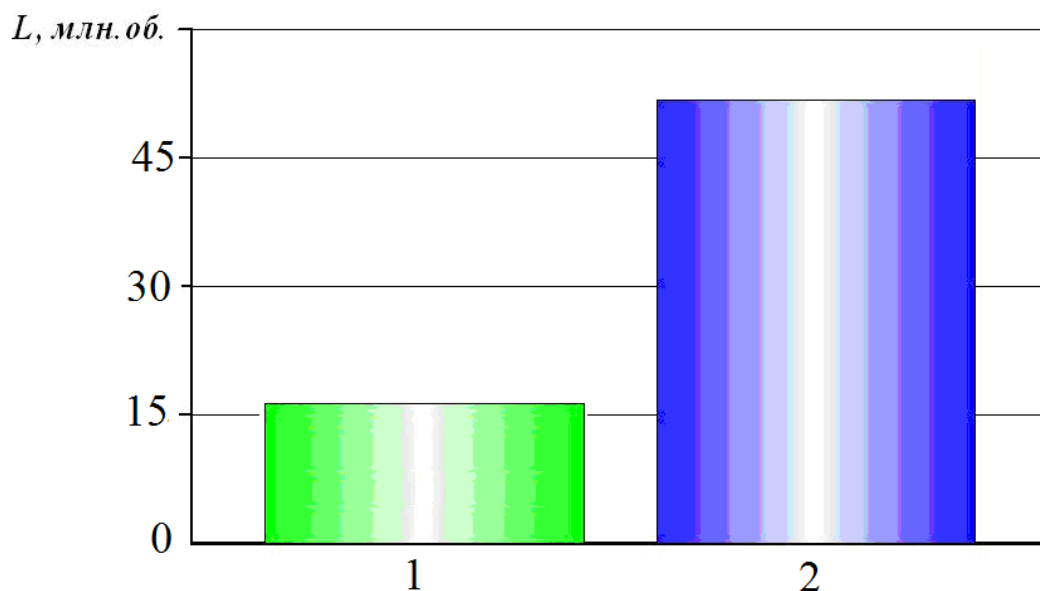
Долговечность подшипника восстановленного цианакрилатным адгезивом ТК-200 достигает 53,04 млн. об., ресурс в 3,4 раза больше расчетного значения (15,6 млн. об.).

Благодаря наличию полимерного слоя в соединении происходит большая деформация внутреннего кольца, увеличивается коэффициент распределения

нагрузки и уменьшаются контактные напряжения в подшипнике [2, 8]. Стендовые испытания при циклическом нагружении показали, что внутреннее кольцо подшипника подвержено местному, а наружное циркуляционному нагружению. При этом внутреннее кольцо больше изнашивается. Объясняется это тем, что внутреннее кольцо при переходе в установившийся режим работает в условиях местного нагружения и определенный участок дорожки качения, в пределах угла нагружения, постоянно испытывает значительные знакопеременные нагрузки от тел качения.

После испытаний на поверхности желобов внутренних колец фиксировали признаки усталостного выкрашивания (питтинга). Начало усталостного выкрашивания определяли по возросшему шуму и вибрациям [1-3]. Ресурс подшипника 209 в условиях местного нагружения внутреннего кольца показан на рисунке 2. Долговечность подшипника восстановленного цианакрилатным адгезивом ТК-200 достигла 49,95 млн. об. Ресурс в 3,2 раза больше расчетного значения 15,6 млн. об.

Причины увеличения долговечности подшипников с клеевыми соединениями описаны выше. Несколько меньшая долговечность восстановленных подшипников при циклическом нагружении (49,95 млн. об.) в сравнении со статическим (53,04 млн. об.) объясняется тем, что подшипниковые узлы при этом работают в условиях симметричного цикла нагружения. Это вид нагружения считается наиболее «опасным» при испытаниях на выносливость [4, 9].



1 – расчетная; 2 – восстановленного адгезивом ТК-200

Рисунок 2 – Долговечность L подшипника 209 при местном нагружении внутреннего кольца

Долговечность подшипника в соединении «вал-подшипник», выполненным адгезивом ТК-200 увеличилась многократно и зависит от вида нагружения. При циклическом нагружении долговечность достигает 49,95 млн. об., а при статическом нагружении – 53,04 млн. об. Ресурс соответственно в 3,2 и 3,4 раза больше расчетного значения.

Список литературы:

1. Спицын, Н. А. Подшипники качения [Текст]: Справочное пособие / Спицын Н. А., Сприщевский А. И.; – М.: Машгиз, 1961, – 828 с.
2. Щетинин, М. В. Восстановление неподвижных соединений подшипников качения сельскохозяйственной техники адгезивом Анатерм-105 [Текст]: дис. ... канд. техн. наук / Щетинин М. В. – Мичуринск, 2008. – 146 с.
3. Бочаров, А. В. Исследование перспективных полимерных материалов и технология восстановления неподвижных соединений подшипников [Текст] / Ли Р. И., Кондрашин С. И., Щетинин М. В., Бочаров А. В. // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – 2007. – № 2(7). – 97-98.
4. Псарев, Д.Н. Исследование влияния температуры и времени отверждения на деформационно-прочностные свойства пленок эластомера Ф-

40С / Д.Н. Псарев, Т.Д. Тонких, Д.К. Рязанцев // В сб.: Инновационные подходы к разработке технологий производства, хранения и переработки продукции растениеводческого кластера: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2020. – С. 194-196

5. Кононенко, А.С. Стойкость к старению и вибрационным нагрузкам полимерного композиционного материала на основе анаэробного герметика «АН-111» / А.С. Кононенко, Д.Н. Псарев, А.Б. Рожнов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2019. – № 5 (93). – С. 4-8.

6. Псарев, Д.Н. Исследование модуля упругости эластомера Ф-40 и его модификации Ф-40С / Д.Н. Псарев, П.С. Скородумов, С.Н. Ложков // В сб.: Инновационные подходы к разработке технологий производства, хранения и переработки продукции растениеводческого кластера: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2020. – С. 191-194.

7. Исследование деформационно-прочностных свойств клеевых соединений и оптимизация состава композиции АН-112 / Д.Н. Псарев, В.В. Зайцев, А.Б. Сергеев [и др.] // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 4. – С. 272.

8. Псарев, Д.Н. Способы получения полимерных композиционных материалов / Д.Н. Псарев, В.В. Зайцев // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 4. – С. 273.

9. The technique of automated applying of polymer coatings used for repair of tractor parts / D. Psarev, V. Khatuntsev, M. Mishin, S. Astapov, A. Rozhnov // В сб.: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 12th International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, INTERAGROMASH 2019. – 2019. – С. 012011.

UDC 621.822.6.004.67: 668.3: 631.3.02

**STUDY OF ROLLING BEARING DURABILITY UNDER
CIRCULATING AND LOCAL LOADING OF BEARING RINGS**

Tonkih Tatiana Dinarovna

student

Skorodumov Pavel Sergeevich

student

Zaitsev Vyacheslav Viktorovich

student

Sergeyev Alexander Borisovich

student

Psarev Dmitry Nikolaevich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

psarev_380@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. The article presents the results of research on the durability of rolling bearings under circulating and local loading of bearing rings.

Key words: restoration, body part, bearing, polymer, coating.