

УДК 621.822.6.004.67: 668.3: 631.3.02

**АНАЛИЗ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ВНУТРЕННЕГО КОЛЬЦА
ПОДШИПНИКА ПРИ РАДИАЛЬНОМ НАГРУЖЕНИИ**

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 рассмотрен процесс деформирования внутреннего кольца подшипника при радиальном нагружении.

Ключевые слова: восстановление, деформация, подшипник, полимер, покрытие.

Одним из способов повышения долговечности подшипников качения является перераспределение нагрузки с центрального, наиболее нагруженного тела, на соседние тела качения [1-3]. Для этого необходима определенная деформация наружного и внутреннего колец подшипника под действием радиальной нагрузки. Определим условия передачи радиальной нагрузки на боковые тела качения в подшипнике с клеевым соединением «вал-подшипник».

На рисунке 1 показан подшипник при равномерном радиальном зазоре между телами качения и беговой дорожкой внутреннего кольца.

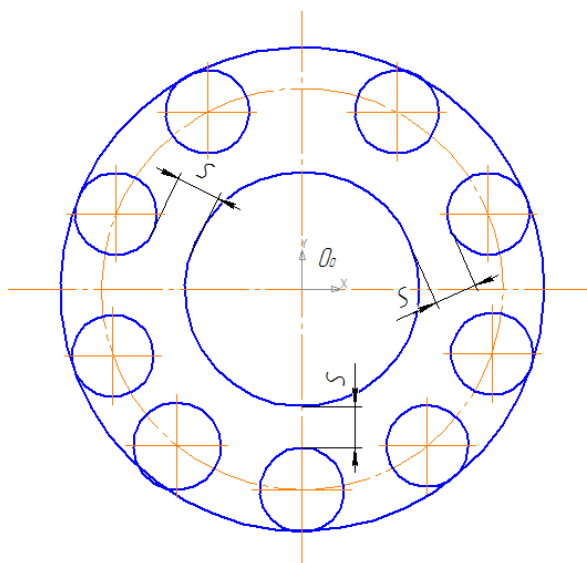
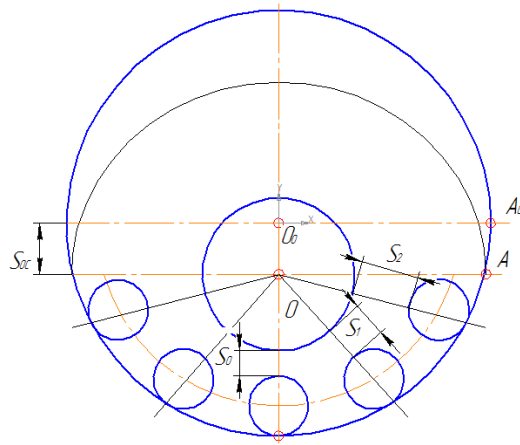


Рисунок 1 – Подшипник при равномерном радиальном зазоре между телами качения и беговой дорожкой внутреннего кольца ($S_0 = S_1 = S_2$)

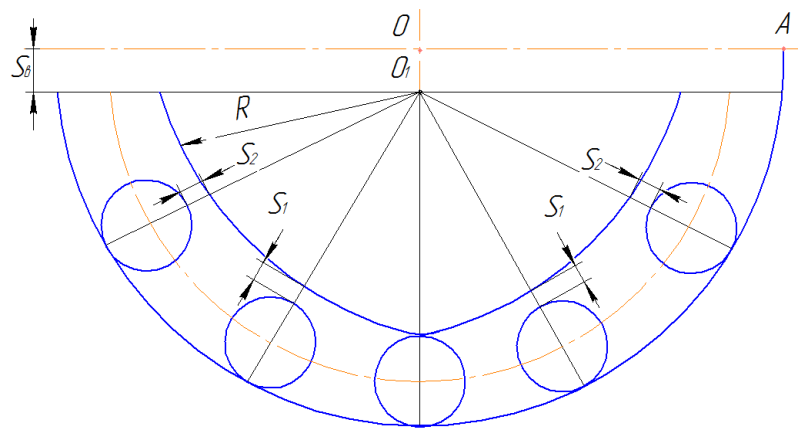
В клеевом соединении «вал-подшипник» деформация наружного кольца при радиальном нагружении будет определяться его посадкой в отверстие корпусной детали. В корпусных деталях узлов трансмиссии автотракторной техники посадка наружных колец подшипников осуществляется как правило с зазором. При посадке с зазором наружное кольцо подшипника деформируется в эллипс (рисунок 2), при этом большая ось эллипса перпендикулярна направлению радиальной нагрузки [2, 4, 5].

Без радиальной нагрузки зазор между центральным телом и дорожкой качения внутреннего кольца будет выбран, а между первыми, вторыми боковыми телами и дорожкой качения внутреннего кольца отличен от нуля (рисунок 3).



S_{oc} – смещение оси подшипника; S_0 , S_1 и S_2 – зазор между беговой дорожкой внутреннего кольца и соответственно центральным, первыми и вторыми боковыми телами качения

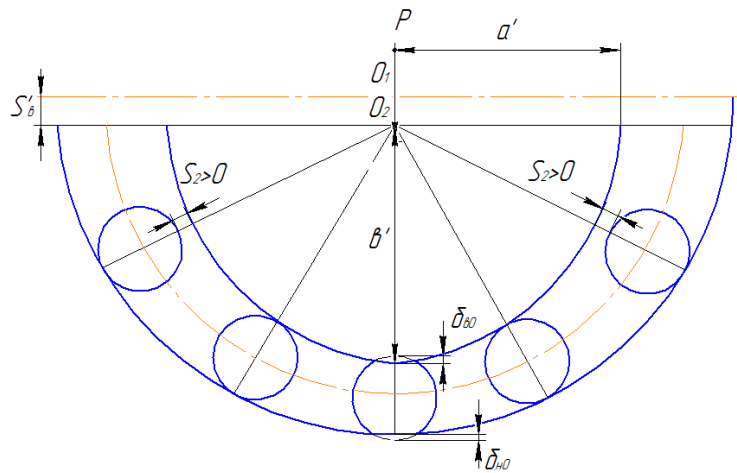
Рисунок 2 – Деформация наружного кольца подшипника в эллипс при посадке с зазором в отверстие корпусной детали ($S_0 < S_1 < S_2$):



$S_в$ – смещение оси внутреннего кольца

Рисунок 3 – Подшипник с внутренним кольцом, опирающимся на центральное тело качения ($S_0 = 0 < S_1 < S_2$)

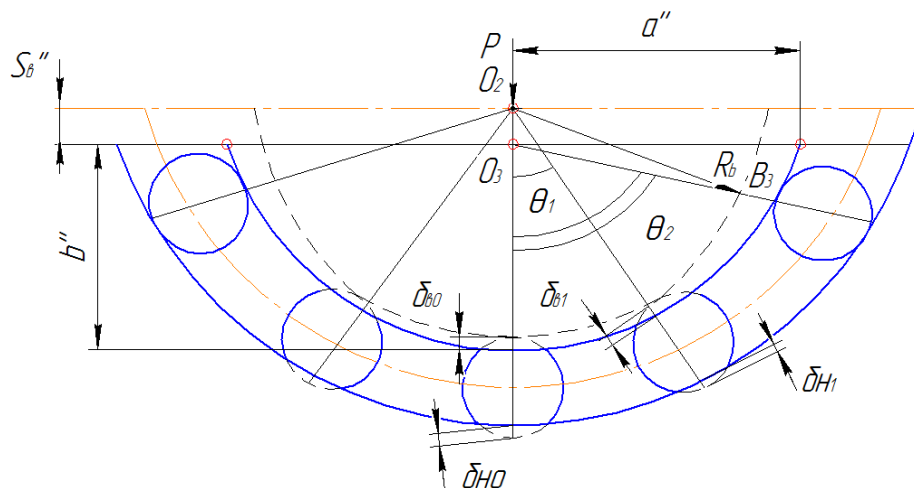
При определенной радиальной нагрузке на подшипник будут иметь место деформации в зоне контакта центрального тела качения с беговыми дорожками внутреннего $\delta_{вo}$ и наружного $\delta_{но}$ колец подшипника [3, 6, 7], деформация внутреннего кольца в эллипс, а зазор между первыми боковыми телами и дорожкой качения внутреннего кольца будет выбран (рисунок 4).



S'_b – смещение оси внутреннего кольца при радиальной нагрузке.

Рисунок 4 – Подшипник под радиальной нагрузкой P , обеспечивающей выбор радиального зазора между первыми боковыми телами качения и дорожкой качения внутреннего кольца ($S_0 = S_1 = 0 < S_2$)

С дальнейшим увеличением радиальной нагрузки, последняя будет распределяться на первые боковые тела качения [2, 8, 9]. По достижении определенного значения радиальной нагрузки и, соответствующей ей дальнейшей деформации внутреннего кольца в эллипс, зазор между вторыми боковыми телами и дорожкой качения внутреннего кольца будет выбран (рисунок 5) [10].



S''_b – смещение оси внутреннего кольца при радиальной нагрузке

Рисунок 5 – Подшипник под радиальной нагрузкой P , обеспечивающей выбор радиального зазора между вторыми боковыми телами и дорожкой качения внутреннего кольца ($S_0 = S_1 = S_2 = 0$):

Если радиальную нагрузку увеличивать дальше, часть ее будет распределяться на вторые боковые тела качения. Радиус эллипса O_3B_3 это

параметр, определяющий деформацию внутреннего кольца подшипника, т.е. условия при которых обеспечивается передача радиальной нагрузки на первые и вторые боковые тела качения в подшипнике с клеевым соединением «вал-подшипник».

Список литературы:

1. Курчаткин, В.В. Восстановление посадок подшипников качения сельскохозяйственной техники полимерными материалами [Текст]: дис ... док. техн. наук. / Курчаткин В.В. – М., 1989, – 407 с.

2. Ибилдаев, Б.А. Долговечность подшипников качения сельскохозяйственной техники с посадками, восстановленными герметиком 6Ф [Текст]: дис. ... канд. техн. наук / Ибилдаев Б. А. – М., 1986. – 159 с.

3. Ли, Р.И. Восстановление неподвижных соединений подшипников качения сельскохозяйственной техники полимерными материалами [Текст]: дис ... докт. техн. наук. / Ли Р. И. – М., 2001, – 340 с.

4. Исследование параметров устройства выгрузки вертикальных компостирующих установок / М.С. Колдин, В.В. Миронов, К.А. Манаенков // Вестник сельского развития и социальной политики. - 2017. - № 2 (14). - С. 24-30

5. Исследование состава и свойств обкаточного масла, получаемого на основе отработанного моторного масла / В.В. Остриков, В.И. Вигдорович, С.Н. Сазонов, Д.Н. Афоничев, К.А. Манаенков // Химия и технология топлив и масел. - 2017. - № 5 (603). - С. 11-16

6. Псарев, Д.Н. Исследование и оптимизация режима термической обработки пленок эластомера Ф-40С / Д.Н. Псарев, А.Б. Сергеев, Р.Ф.О. Хасмамедов // 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. 188-191.

7. 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.

8. 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

9. 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.

10. 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

**ANALYSIS OF DEFORMATION OF THE BEARING INNER RING
UNDER RADIAL LOADING**

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 considers the process of deformation of the inner ring of a bearing under radial loading.

Key words: restoration, deformation, bearing, polymer, coating.