м/с. Они позволяют определить расчетные параметры в подшипниках с учетом вязкости графитного слоя.

Значения коэффициента трения f, рассчитанные по уравнению (9), полученные авторами в лабораторных условиях, согласуются в пределах от 0,01 до 0,3.

На основании теоретических исследований в КузГТУ разработаны конструкции подшипников сухого трения [2], применение которых снижает интенсивность изнашивания в 1,9…2,2 раза

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Расширение области применения антифрикционных подшипников качения / С. В. Герасименко [и др.] – М.: Передовой производственный опыт, 1991. – № 1. – С. 15-16.

2. Патент 2016278 РФ, МКU^{2}F16C19/00. Подшипник качения / КузГТУ, М. П. Латышенко [и др.]. – Опубл. в Б.И., 1994. – № 13.

Авторы статьи:

Латышенко
Михаил .Павлович
- канд.техн.наук, доц. каф прикладной механики КузГТУ.
Тел. 8-3842- 316702

Герасименко
Сергей.Владимирович.
- канд.техн.наук, доц. каф прикладной механики КузГТУ.
Тел. 8-3842- 580390

УДК 621.822

С.В. Герасименко, М.П. Латышенко

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОМИНАЛЬНОГО СРОКА СЛУЖБЫ ПОДШИПНИКОВ СУХОГО ТРЕНИЯ

Номинальный ресурс подшипника качения (ПК) согласно ISO 281:1990 составляет:

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^p, \qquad (1)$$

где L_{10} – номинальный ресурс (при надежности 90%), млн. об.;

C – динамическая грузоподъемность подшипника, кН;

P – эквивалентная нагрузка на подшипник, кН.

Уравнение (1) используется для расчета долговечности обычных ПК, работающих при применении жидких или пластических смазок.

Известна оригинальная конструкция ПК сухого трения с антифрикционным заполнителем (АФЗ) [1].

Подшипник с АЗФ представляет – радиальный шариковый однорядный ПК, свободное пространство между кольцами которого заполнено твердой смазкой на основе графита. Подшипники с АЗФ хорошо зарекомендовали себя при работе в условиях повышенных температур и запыленности (горношахтное и химическое оборудование, металлургическое производство и т.д.) [2].

Для правильной работы ПК после его сборки должны быть обеспечены радиальные q_r и осевые q_a зазоры между телами качения и кольцами, а также тангенциальные q_τ зазоры между телами качения и сепаратором.

Антифрикционный заполнитель в подшипнике сухого трения, располагаясь на змейковом сепараторе, изменяет геометрию (зазоры) в ПК. Это вызывает перераспределение нагрузки между составными частями ПК (телами качения, сепаратором и кольцами), что изменяет силовые соотношения в уравнении (1), то есть $(C/P)^p$, а, следовательно, оказывает влияние на долговечность подшипника сухого трения.

С целью учета указанных факторов на кафедре прикладной механики КузГТУ были разработаны на уровне изобретений способы определения долговечности подшипников с АФЗ.

Способ первый (Авторское свидетельство № 1306303).

Учитывает изменение радиального зазора в подшипнике с АФЗ.

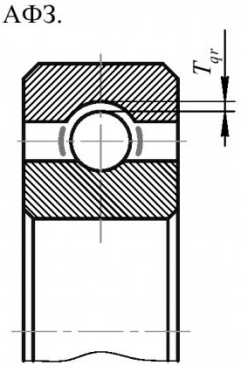

Рис. 1.

Для заданного типоразмера подшипника определяют допуск на радиальный зазор T_{qr} (рис. 1), динамическую грузоподъемность C и эквивалент-

ную нагрузку P. Измеряют радиальный зазор q_r' у подшипника.

Затем подшипник заполняют антифрикционным твердосмазочным заполнителем, запрессовывают по наружному кольцу в корпус, а по внутреннему кольцу – на вал. Прикладывают по собранному подшипниковому узлу эквивалентную нагрузку P и измеряют радиальный зазор. Определяют изменение радиального зазора $\Delta q_r = q_r''- q_r'$ (рис. 2) и рассчитывают долговечность L подшипникового узла по следующей зависимости:

$$L = \left(\frac{C}{P}\right)^3 \left(\frac{T_{qr}}{\Delta q_r}\right)^{m_1}, \qquad (2)$$

где C – динамическая грузоподъемность подшипника;

P – эквивалентная нагрузка, прикладываемая к подшипнику;

T_{qr} – допуск на радиальный зазор подшипника;

Δq_r – изменение радиального зазора подшипника с антифрикционным заполнителем после установки его в подшипниковый узел;

m_1 – показатель степени.

Использование предлагаемого способа обеспечивает более высокую точность определения долговечности за счет учета изменения радиального зазора подшипника в результате сборки с корпусом и валом.

Благодаря этому может быть существенно повышена точность прогнозирования работоспособности подшипниковых узлов с радиальными шариковыми подшипниками, например, в конвейерах.

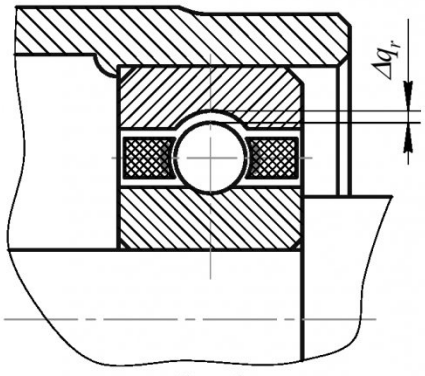

Рис. 2.

Способ второй (Авторское свидетельство № 1626844)

Учитывает изменение тангенциального зазора в подшипнике с АФЗ.

Изобретение относится к подшипниковой промышленности, является усовершенствованием авторского свидетельства № 1306303 и может быть использовано преимущественно для определения долговечности подшипниковых узлов с АФЗ.

Цель изобретения – повышение точности определения долговечности подшипникового узла с АФЗ.

На рис. 3 изображен подшипник качения с составным сепаратором; на рис. 4 – тело качения и сепаратор до наполнения подшипника; на рис. 5 – разрез А-А на рис. 4; на рис. 6 – тело качения и сепаратор после наполнения подшипника антифрикционным твердосмазочным заполнителем; на рис. 7 – разрез Б-Б на рис. 6.

Подшипник качения содержит наружное 1 и внутреннее 2 кольца, сепаратор 3 и тела качения 4.

Сепаратор 3 состоит из штампованного сепаратора (арматуры) 5 и антифрикционного твердосмазочного заполнителя 6.

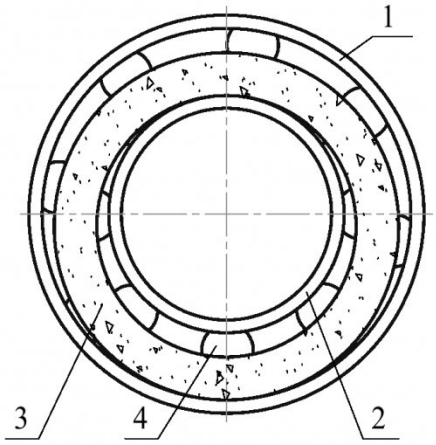

Рис. 3.

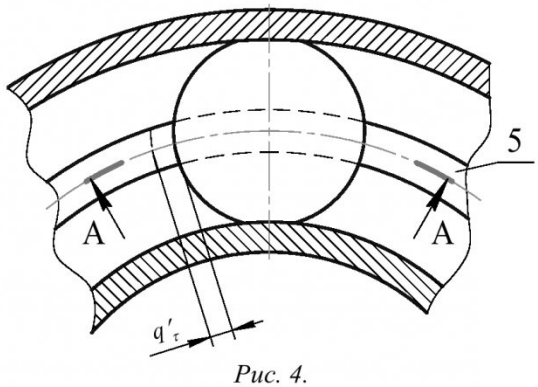

Рис. 4.

А - А

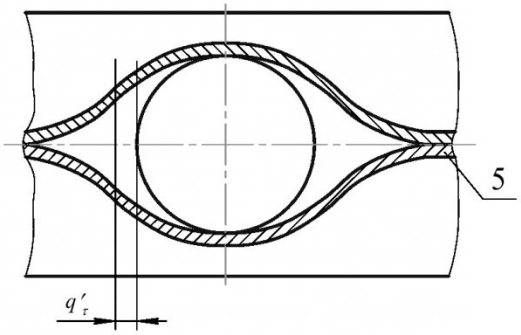

Рис. 5.

Способ осуществляют следующим образом.

Для заданного типа размера подшипника определяют допуски на радиальный T_{qr} и тангенциальный $T_{q\tau}$ зазоры, динамическую грузоподъемность C и эквивалентную нагрузку P.

Измеряют радиальный q_r' зазор подшипника и тангенциальный q_τ' зазор между телами качения и сепаратором (т.е. штампованной арматурой) подшипника.

Затем подшипник заполняют антифрикционным твердосмазочным заполнителем, запрессовывают по наружному кольцу в корпус, а по внутреннему – на вал.

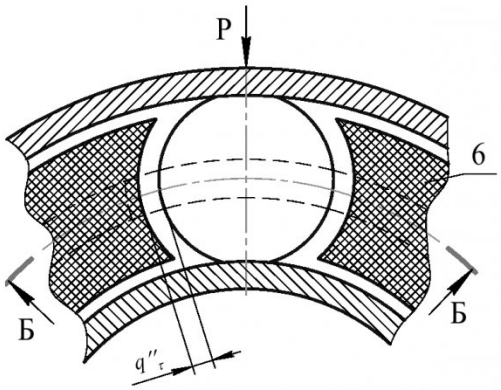

Рис. 6.

Прикладывают к собранному подшипниковому узлу эквивалентную нагрузку и изменяют радиальный q_r'' зазор подшипника и тангенциальный q_τ'' зазор между телами качения и сепаратором (т.е. заполнителем). Определяют изменение радиального зазора $\Delta q_r = q_r''-q_r'$ и тангенциального зазора $\Delta q_\tau = q_\tau''-q_\tau'$ и рассчитывают долговечность L подшипникового узла по следующей зависимости:

$$L = \left(\frac{C}{P}\right)^p \cdot \left(\frac{T_{q_r}}{\Delta q_r}\right)^{m_1} \cdot \left(\frac{T_{q_\tau}}{\Delta q_\tau}\right)^{m_2}. \qquad (3)$$

где $T_{q\tau}$ – допуск на тангенциальный зазор между телами качения и сепаратором подшипника;

Δq_τ – изменение тангенциального зазора между телами качения и сепаратором подшипника антифрикционным заполнителем после установки его в подшипниковый узел и нагружения;

m_2 – показатель степени.

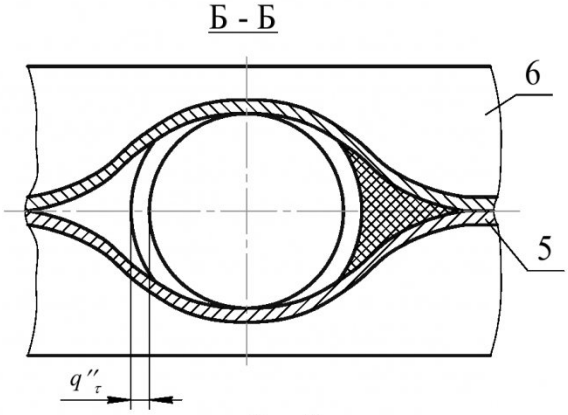

Рис. 7.

Способ позволяет разработать конкретные мероприятия по повышению долговечности подшипникового узла с подшипником с АФЗ на основе оценки влияния тангенциального зазора на его долговечность.

Дополнительный учет тангенциального зазора позволит повысить точность прогнозирования долговечности подшипниковых узлов с подшипниками с АФЗ, например, в редукторах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Герасименко С. В.* Расширение области применения подшипников качения с антифрикционным заполнителем / С. В. Герасименко, И. А. Паначев // Вестн. Кузбасского гос. тех.. унив., 2000, № 5. С. 68–69.

2. *Сафохин М.С.* О применении подшипников с твердой смазкой в горных машинах / М. С. Сафохин, М. П. Латышенко, В. С. Короткевич. – М.: Уголь, 1992. – №6. – С. 26–27.

Авторы статьи:

Латышенко
Михаил .Павлович
- канд.техн.наук, доц. каф
прикладной механики
КузГТУ.
Тел. 8-3842- 316702

Герасименко
Сергей.Владимирович.
- канд.техн.наук, доц. каф
прикладной механики
КузГТУ.
Тел. 8-3842- 580390