

УДК 620.178

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ СКОРОСТИ
НАКОПЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ ИЗНОСА
ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ
DEVELOPMENT OF THE METHODOLOGY FOR ESTIMATION
OF THE RATE OF ACCUMULATION OF PRODUCTS
OF WEARING ROLL BEARINGS

Н.Н. Мирзаев, асс., соискатель,
Ташкентский государственный технический университет,
г.Ташкент, Узбекистан
N. Mirzayev, Assistant, Researcher,
Tashkent state technical university, Tashkent, Uzbekistan

Аннотация. В статье рассмотрена разработка методики оценки скорости накопления продуктов износа подшипников качения. В результате исследование с повышением концентрации абразивных частиц в масле и их прочности возрастает скорость изнашивания элементов подшипников качения.

Abstract. The article describes the development of methods for assessing the rate of accumulation of products of wear of rolling bearings. As a result, the study with an increase in the concentration of abrasive particles in the oil and their strength increases the rate of wear of the elements of rolling bearings.

Ключевые слова: износ, подшипник, трения, масла.

Keywords: wear, bearing, friction, oil.

ВВЕДЕНИЕ

Продукты износа из поверхности трения отделяются после многократной повторной деформации поверхностей трения абразивными частицами, находящимися в зоне контакта. Причем в зоне упругой деформации разрушение деформированных поверхностей намного превышает количество циклов при пластической деформации. Поэтому износ, совершенный в результате упругой деформации, в расчетах не будем учитывать.

Деформирование поверхностей трения абразивными частицами зависит от степени закрепления абразивной частицы в поверхность трения, значение которого зависит от твердости материала поверхности трения.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Обычно элементы подшипников качения изготавливают из материала, имеющего один и тот же химический состав с одинаковым механическим свойством и шероховатостью. Поэтому вероятность закрепления абразивных частиц по поверхностям трения одинакова [1], т.е.:

$$\alpha^1 = \beta^1,$$

где α^1 – вероятность закрепления абразивной частицы на поверхности внутреннего (наружного) кольца; β^1 – вероятность закрепления абразивной частицы на поверхность шарика.

Рассчитаем глубину внедрения абразивных частиц в поверхность внутреннего (наружного) кольца и шарика, участвующих в процессе трения и изнашивания.

В поверхность внутреннего и наружного колец:

$$h = h_{\text{в}} = h_{\text{н}} = d_{\text{ср}} \cdot H / (H + H_{\text{ш}}),$$

где, H , $H_{\text{ш}}$ – соответственно твердости материала внутреннего (наружного) колец и шариков; $d_{\text{ср}}$ – средний размер абразивных частиц.

В поверхность шарика:

$$h_{\text{ш}} = d_{\text{ср}} \cdot H_{\text{ш}} / (H + H_{\text{ш}}).$$

Глубина внедрения абразивных частиц в поверхность трения в момент их дробления определяется согласно [2, 4].

В поверхность внутреннего и наружного колец:

$$h = h_{\text{в}} = h_{\text{н}} = d_{\text{ср}} \cdot \sigma_{\alpha} / 4 \cdot H,$$

*Секция «ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ
АВТОМОБИЛЕЙ»*

где σ_a – прочность абразивной частицы на сжатие.

В поверхность шарика:

$$h_{\text{ш}} = d_{\text{ср}} \cdot \sigma_a / H_{\text{ш}},$$

Рассчитываем деформированную площадь поверхности трения, находящуюся в перпендикулярном сечении относительно направления движения.

Для внутреннего и наружного колец:

$$F = F_{\text{в}} = F_{\text{н}} = d_{\text{ср}}^2 \cdot \Gamma \cdot \sigma_a / (60 \cdot H),$$

где Γ – коэффициент, учитывающий соотношение прочности абразивной частицы к твердости поверхности трения.

$$\Gamma = 3 \cdot (H \cdot \sigma_a - \sigma_a^2)^{1/2} / H + 4 \cdot (\sigma_a / H)^{1/2}.$$

Для шарика

$$F_{\text{ш}} = d_{\text{ср}}^2 \cdot \Gamma \cdot \sigma_a / (60 \cdot H_{\text{ш}}).$$

Вычисляется объем деформации поверхностей трения шарика внутреннего (наружного) кольца всеми абразивными частицами, находящимися в зоне контакта, а также общий объем деформации поверхностей трения шарика, внутреннего и наружного колец абразивными частицами, находящимися в зоне контакта.

Вероятность повторной деформации поверхностей трения внутреннего (наружного) кольца абразивными частицами:

для желоба качения внутреннего (наружного) кольца:

$$\eta_{\text{в,н}} = 4,17 \cdot d_{\text{ср}} / \left(i_{1,2} \cdot \varepsilon_{\text{к}}^{\frac{1}{2}} \cdot \beta \cdot d_{\text{ш}} \right)$$

*Секция «ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ
АВТОМОБИЛЕЙ»*

Определяем количество циклов нагружения, приводящих к разрушению поверхностей трения деформированных объемов металла абразивными частицами:

$$n_{p(в,н)} = \psi^t, \quad n_{p(ш)} = \psi_{ш}^t$$

Здесь t – коэффициент фрикционной усталости, для сталей $t=1,3$.

С учетом величин вышеуказанных показателей скорость накопления продуктов износа, кг/час:

из поверхности желоба внутреннего (наружного) кольца:

$$\gamma_{в,н} = \frac{54,04\sigma_a^3 \cdot d_{ш}^2 \cdot \Gamma \cdot (i_{1,2} \pm 1)^2 (1 - \cos\beta_i)^2 \cdot d_{ср} \cdot \varepsilon_k^{1/2} \cdot n \cdot n_{ш} \cdot \gamma}{\psi^t \cdot i_{1,2} \cdot H \cdot (H + H_{ш})^2}$$

из поверхности шарика:

$$\gamma_{ш} = \frac{54,04\sigma_a^3 \cdot d_{ш}^2 \cdot \Gamma \cdot (i_1 - 1)^2 (1 - \cos\beta_i)^2 \cdot (i_2 + 1) d_{ср} \cdot \varepsilon_k^{1/2} \cdot n \cdot \gamma}{\psi^t \cdot i_{1,2} \cdot H \cdot (H + H_{ш})^2}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, аналитические выражения для расчета скорости накопления продуктов износа показывают:

с повышением концентрации абразивных частиц в масле и их прочности возрастает скорость изнашивания элементов подшипников качения;

с увеличением твердости материалов и их коэффициента относительного удлинения скорости изнашивания внутреннего (наружного) кольца и шариков понижаются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Труды научно-исследовательского автотракторного ин-та «Вопросы повышения долговечности тракторных трансмиссий», Вып. 225, М.: 1973.
2. Трение, изнашивание и смазка: Справочник. В 2-х т.Т.1. – М.: Машиностроение. 1978. –400 с.

Секция «ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ
АВТОМОБИЛЕЙ»

3. Крагельский И.В. и др. Основы расчетов на трение, износ. – М.: Машиностроение. 1977. – 526 с.

4. Иргашев А., Тураев М.У., Негматов С.С. Прогнозирование периода испытания на изнашиваемость материалов зубчатых колес // Композиционные материалы, 2004. – №2. С.20 – 22.

УДК 620.178

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ЗУБЬЕВ ШЕСТЕРЕН, ПРИ КАЧЕНИИ
БЕЗ УЧАСТИЯ В ПРОЦЕССЕ ИЗНАШИВАНИЯ
АБРАЗИВНЫХ ЧАСТИЦ
WEAR RESISTANCE OF TOOTHs OF GEARS, WHEN ROLLING
WITHOUT PARTICIPATION IN THE PROCESS
OF WEARING ABRASIVE PARTICLES

Х.К. Ишмуратов, ст. преп.,
Ташкентский государственный технический университет,
г.Ташкент, Узбекистан
H. Ishmuratov, Senior Lecture,
Tashkent state technical university, Tashkent, Uzbekistan

Аннотация. В работе рассмотрено износостойкость зубьев шестерен, при качении без участия в процессе изнашивания абразивных частиц. Ширина контакта зубьев шестерен и радиуса кривизны профиля зуба с увеличением нагрузки, передаваемой зацеплением, увеличивается, а с увеличением длины зуба и модуля упругости материала шестерен – уменьшается. Для повышения износостойкости зубьев шестерен с пассивным участием абразивных частиц, необходимо снизить нагрузку в зацеплении или выбрать материал с более высокой контактной прочностью.

Abstract. The work considers the wear resistance of gear teeth, when rolling without participating in the process of wear of abrasive particles. The contact width of the gear teeth and the radius of curvature of the tooth profile increases with increasing load transmitted by the gear, and decreases with increasing length of the tooth and the elastic modulus of the gear material. To increase the wear resistance of the gear teeth with the