

Эвольвентные цилиндрические передачи. Оценка ожидаемого времени наработки до появления питтинга

В статье авторы продолжают раскрывать тему, поднятую в работах [1]—[4].

Скорость возрастания v_0 приведенной кривизны, соответствующей зонам перехода ножек зубьев в головки, определенная как статистическая величина по результатам многократно обобщавшихся результатов лабораторных и контролируемых эксплуатационных испытаний, определяется зависимостью [2]

$$v_0 = 1/N_0 + 0,25 \cdot 10^{-7},$$

где N_0 — базовое число циклов напряжений поверхности до появления на ней питтинга.

В основном эксплуатация зубчатых пар происходит без особого контроля за соблюдением всех технических условий и содержит большое число случаев негативных отклонений. Поэтому скорость возрастания v приведенной кривизны для рядовых зубчатых пар больше v_0 : $v = \lambda v_0$, $\lambda > 1$.

До получения более обоснованных данных примем $\lambda = 1,2$.

Тогда

$$v = 1,2/N_0 + 0,3 \cdot 10^{-7}. \quad (1)$$

По ГОСТ 21354—87 базовое число циклов N_0 напряжений) вычисляется по формуле (в работе [5], табл. 11, подраздел 3.1) $N_0 = 30 HB^{2,4} \leq 12 \cdot 10^7$.

Тогда уравнение (1) примет вид:

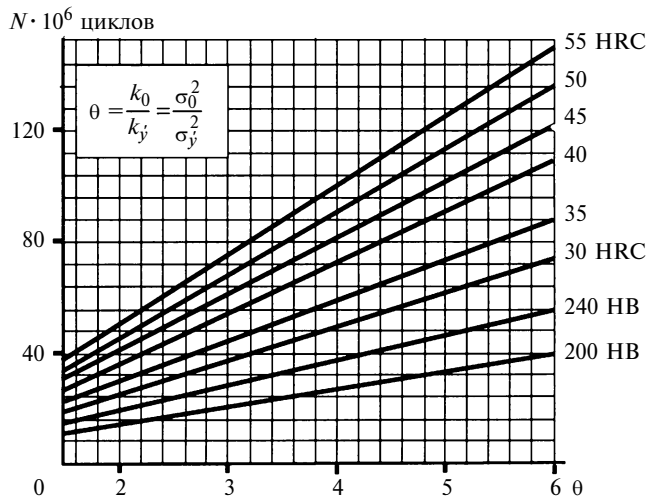
$$v = 1/(25 HB^{2,4}) + 0,3 \cdot 10^{-7}. \quad (2)$$

При нормальной эксплуатации эвольвентной цилиндрической передачи приведенная кривизна монотонно возрастает [2].

Коэффициент возрастания θ и скорость возрастания v приведенной кривизны находятся из уравнений:

$$\theta = k_0/k_{y'} = \sigma_0^2/\sigma_{y'}^2, \quad v = \theta/N,$$

где k_0 — приведенная кривизна, при которой соответствующее полюсу зацепления контактное напряжение достигает предела выносливости σ_0 ; $k_{y'}$ — приведенная



кривизна в полюсе зацепления в начале эксплуатации передачи; σ_y — контактное напряжение.

Тогда из уравнения (2) получим:

$$N = \frac{\theta}{1/(25 HB^{2,4}) + 0,3 \cdot 10^{-7}}.$$

На рисунке представлены графики для определения эвольвентного числа циклов напряжений (N) до начала зарождения в опасных по питтингу зонах усталостных трещин, в зависимости от коэффициента (θ) возрастания приведенной кривизны и твердости поверхности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Игнатищев Р. М.** О неиспользуемых существенных резервах повышения долговечности, надежности и точности проектирования зубчатых передач // Вестник машиностроения. 2004. № 4. С. 30—32.
2. **Игнатищев Р. М.** Зубчатые передачи. Питтинг. Формулы для ориентировочной оценки уровня повышения приведенных кривизн // Вестник машиностроения. 2005. № 9. С. 59, 60.
3. **Игнатищев Р. М., Машин Ю. В.** Зубчатые передачи, питтинг. Приборно-техническое обеспечение эксплуатационного метода повышения надежности и долговечности // Вестник машиностроения. 2005. № 11. С. 13—15.
4. **Игнатищев Р. М., Машин Ю. В.** Зубчатые передачи. Как предсказывать и упреждать питтинг: Инженеру-механику. Могилев: УПКП "МОУТ" (з. 5508), 2004. 68 с.
5. **ГОСТ 21354—87 (СТ СЭВ 5744—86).** Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внешнего зацепления. Расчет на прочность. М.: Изд-во стандартов.