

УДК 539.375  
МЕТОД ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ  
ИЗНАШИВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

Г. П. ТАРИКОВ, Ю. Е. КИРПИЧЕНКО, В. В. КОМРАКОВ  
УО «ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. П. О. Сухого»  
Гомель, Беларусь

Известно, что в любой точке линии зацепления зубчатых колес (кроме полюса зацепления) происходит качение с проскальзыванием [1]. При этом скорость скольжения изменяется от нулевого значения в полюсе зацепления до некоторого предельного значения в начальной и конечной точках зацепления. При проведении исследований по определению интенсивности износа зубьев зубчатых колес обычно применяют ролики, изготовленные из того же материала. Для проведения экспериментальных исследований были взяты бочкообразные ролики различных радиусов и с различными радиусами бочкообразной образующей. В этом случае имеем первоначальный точечный контакт, который при приложении силы  $P$  переходит в эллиптическую площадку контакта, большая и малая полуоси которой обозначаем через  $a$  и  $b$  соответственно.

Перед началом испытаний на износ, бочкообразные поверхности роликов подвергаем тонировке. Во время вращения роликов, площадки контакта занимают ряд положений на бочкообразных поверхностях роликов, которые выстраиваются в дорожку шириной  $2a$ . Будем называть ее дорожкой износа. На этой дорожке во время испытаний происходит удаление тонировки и износ роликов. Точки с максимальной величиной износа располагаются в центре дорожки, по краям дорожки износ равен нулю.

Для определения интенсивности износа необходимо установить закономерность изменения размеров роликов в результате износа.

Известно [2], что при изнашивании роликов значения радиусов образующих увеличиваются, а значения радиусов роликов незначительно уменьшаются. Такое изменение радиусов приводит к увеличению  $a$ . Меньшая полуось эллиптической площадки контакта  $b$  увеличивается незначительно. По изменению большей полуоси эллиптической площадки контакта определяем величину износа на площадке контакта и определяем новые геометрические параметры контактирующих поверхностей. Процесс изнашивания роликов во времени рассматриваем дискретно, замеряя через равные промежутки времени ширину дорожки износа.

Для проведения экспериментов были изготовлены ролики из стали 45. Испытания роликов проводились на машине трения СМТ-1 по схеме контакта ролик-ролик качение с проскальзыванием. Во время испытаний применялась смазка окунанием нижнего ролика в емкость с маслом И-40. При этом

линейная скорость роликов находилась в пределах 0,15–0,3 м/с; частота вращения нижнего ролика – 255 об/мин, верхнего ролика – 210 об/мин; нагрузка на ролики изменялась от 50 до 175 Н; время испытаний каждой пары роликов составило в среднем 20 часов. Ширину дорожки износа измеряем на микроскопе ПМТ-3 с точностью  $\pm 0,005$  мм.

Для оценки погрешности экспериментального определения дорожки износа была решена задача для случая эллиптической площадки контакта с соответствующими размерами упругих тел бочкообразной формы. Установлено, что погрешность результатов эксперимента не превышает 7 %.

Интенсивность изнашивания роликов в случае их качения с проскальзыванием можно определить по формуле [2]:

$$I = K \cdot p(x, y)^\alpha \cdot \left| \frac{V_1(x, y)}{V_2(x, y)} - 1 \right|^\beta, \quad (1)$$

где  $K$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  – коэффициент изнашивания и показатели степени, зависящие от условий проведения эксперимента;  $V_1(x, y)$ ,  $V_2(x, y)$  – значения линейной скорости первого и второго ролика в рассматриваемой точке на площадке контакта.

В результате математической обработки результатов экспериментальных исследований получаем следующее выражение для определения интенсивности изнашивания:

$$I = 0,233 \cdot 10^{-14} \cdot p(x, y)^{0,621} \cdot \left| \frac{V_1(x, y)}{V_2(x, y)} - 1 \right|^{0,399}, \quad (2)$$

которое справедливо для рассмотренных выше условий проведения эксперимента.

Таким образом, предлагаемая методика экспериментального определения параметров степенной зависимости интенсивности изнашивания контактирующих тел, позволяет с достаточной для инженерной практики степенью точности определять интенсивность изнашивания элементов высших кинематических пар.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Часовников, Л. Д.** Передачи зацеплением (зубчатые и червячные) / Л. Д. Часовников. – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : Машиностроение. – 1969. – 486 с.
2. **Бородачев, Н. М.** Решение задачи Герца с учетом изнашивания / Н. М. Бородачев, Г. П. Тариков, В. В. Комраков // Трение и износ. – 2003. – Т. 24. - № 6. – С. 16–24.

E-mail: [msf\\_vdos@mail.ru](mailto:msf_vdos@mail.ru)