



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ  
ВЕДОМСТВО СССР  
(ГОСПАТЕНТ СССР)

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4922601/23

(22) 25.01.91

(46) 15.04.93. Бюл. № 14

(71) Белорусский политехнический институт

(72) В. Л. Басинюк, В. Ф. Горошко, А. А. Кот  
и В. В. Чемисов

(56) Берестнев О. В. Самоустанавливающиеся зубчатые колеса. Минск, Наука и техника, 1983, с. 236.

Авторское свидетельство СССР  
№ 700797, кл. G 01 M 13/02, 1976.

(54) СПОСОБ КОНТРОЛЯ ИЗНОСА ЗУБЬЕВ  
ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

(57) Использование: испытания, в частности способы контроля износа зубчатых колес. Сущность изобретения: с контролируемых поверхностей зубьев снимают слепки для

Изобретение относится к испытаниям, в частности к способам контроля износа зубчатых колес.

Цель изобретения – ускорение процесса контроля.

Ускорение процесса контроля обеспечивается за счет того, что слепки снимают на ленту ее прокатыванием в зубчатом зацеплении без его разборки и какой-либо подготовки.

На фиг. 1 показана схема измерения износа; на фиг. 2 показана схема размещения пирамидальных углублений.

Способ реализуется следующим образом.

На контролируемой поверхности зубьев 1 алмазной или твердосплавной призмой выдавливают пирамидальные углубления 2, основания которых имеют квадратную или прямоугольную форму (кривизной зубьев в

2

каждой фазы состояния испытываемых зубчатых колес, а по разности размеров слепков судят о состоянии колес, согласно цели изобретения на контролируемых поверхностях зубьев выполняют пирамидальные углубления с прямоугольным или квадратным основанием, размещенным на поверхности зуба и две стороны которого параллельны торцу зуба, за фазы состояния принимают начало и конец процесса истирания, слепки снимают на металлическую пластичную ленту, последнюю вводят в зацепление между контролируемыми зубьями и с одной ее стороны, противоположной пирамидальным углублениям размещают ленту из упругоэластичного материала с толщиной  $\delta$ , определяемой из соотношения, представленного в описании изобретения. 2 ил.

зоне основания можно пренебречь). Размеры стороны основания принимают равными 0,5–1,5 мм в зависимости от модуля зубьев, угол наклона боковых сторон к основанию принимают равным  $\alpha = 30-60^\circ$ . Углубления наносят либо до финишной обработки рабочих поверхностей зубьев, либо после окончательной обработки. Колеса прокатывают с несколькими большими нагрузками для снятия небольших наплывов, возникающих при выдавливании выемок. Для исключения наплывов пирамидальные углубления могут наноситься электроэрозионным способом.

Зубчатое колесо с призматическими углублениями вводят в зацепление с сопрягаемым зубчатым колесом 3 и прикатывают, после чего между зацепляющимися зубьями вводят металлическую 4 и упругоэластичную 5 ленты и прокатывают их в зубчатом зацеплении (проворачивают зубчатые коле-

са). Толщину металлической ленты принимают равной  $\delta$  из приведенного выше соотношения. В качестве материала ленты используют медь, латунь, алюминий АД, АД1 и др.

После прохождения через зубчатое зацепление ленту извлекают из него и измеряют основания образованных в результате выдавливания призматических выступов на металлической ленте.

Затем зубчатые колеса приводят во вращение с заданной частотой и нагружением, вследствие чего зубья истираются, уменьшается глубина углублений и размеры его основания. После наработки заданного числа циклов нагружения в зацепление снова вводят металлическую и упругоэластичную ленту. На металлическую ленту снимают отпечаток, имеющий меньшую высоту и размеры основания, измеряют его основание и полученные результаты сравнивают с полученными ранее, по их изменению судят о величине износа.

Необходимо отметить, что при квадратном основании пирамиды величина износа равна  $\frac{\Delta a}{2} \operatorname{tg} \alpha$ ; где  $a$  — сторона основания;  $\Delta a$  — ее изменение.

**Пример.** Испытывались улучшенные прямозубые зубчатые колеса, имеющие число зубьев  $z = 40$ , модуль  $m = 5$  мм, ширину  $B = 50$  мм. На эвольвентной поверхности головок зубьев ведущего колеса на расстоянии 1,5 мм от наружного диаметра и 5 и 25 мм от торцов твердосплавной призмой наносились по три углубления на зуб. Углубления имели квадратные основания  $1 \times 1$  мм, две противоположные грани которых были параллельны торцам зубьев. Углы  $\alpha$  были равны  $45^\circ$ . После нанесения пирамидальных углублений зубчатые колеса хонинговались абразивными хонами для снятия наплывов. После этого зубчатое колесо вводилось в зацепление с аналогичным зубчатым колесом и прирабатывалось.

Затем в зацепление вводилась латунная лента толщиной 0,3 мм и резиновая лента толщиной 3 мм, размещаемая между латунной лентой и сопрягаемы с контролируемым зубчатым колесом:

Толщина резиновой ленты определялась с учетом следующих исходных данных: максимальный боковой зазор в зацеплении равен  $j_{n\max} = 0,58$  мм;  $\sigma_B = 26$  кгс/мм<sup>2</sup>;  $F = 1$  мм<sup>2</sup>;  $C_{уд} = 66$  кг/мм<sup>3</sup>;  $[\varepsilon] = 0,3$ ;  $j_{n\min} = 0,3$  мм;  $\delta \approx 3$  мм.

Снимались отпечатки (реплики) с углублений и обмерялись размеры основания и высота выступов.

Зубчатые колеса приводились во вращение с частотой 750 об/мин и нагружающим моментом 1200 Нм. Смазывающая среда имела абразивные включения. После наработки  $2 \cdot 10^6$  циклов нагрузка снималась, колеса останавливались и в зацепление вновь вводилась латунная лента толщиной 0,3 мм и резиновая лента толщиной  $\delta = 3$  мм. Ленты прокатывались в зубчатом зацеплении со снятием на латунную ленту отпечатков. На измерительном микроскопе измерялись длины сторон оснований, высоты выступов и полученные результаты измерений сравнивались с аналогичными предыдущими замерами. По уменьшению длины сторон основания и высоты выступа определялись величины износа головок зубьев, а также их распределение по длине зуба. Снятие отпечатков осуществлялось без разборки трансмиссии. Одновременно с этим снимались слепки с углублений по способу, принятому в качестве прототипа.

Анализ полученных результатов показал, что предложенный способ по точности не уступает способу-прототипу. В то же время он более удобен и позволяет более чем в 20 раз сократить время снятия отпечатков с искусственных баз, что свидетельствует о его высокой эффективности.

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ контроля износа зубьев зубчатых колес, заключающийся в том, что с контролируемых поверхностей зубьев снимают слепки для каждой фазы состояния испытываемых зубчатых колес, а по разности размеров слепков судят о состоянии колес, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью ускорения процесса контроля, на контролируемых поверхностях зубьев выполняют пирамидальные углубления с прямоугольным или квадратным основанием, размещенным на поверхности зуба и две стороны которого параллельны торцу зуба, за фазы состояний принимают начало и конец процесса истирания, слепки снимают на металлическую пластичную ленту, последнюю вводят в зацепление между контролируемыми зубьями и с одной ее стороны, противоположной пирамидальным углублениям, размещают ленту из упругоэластичного материала с толщиной  $\delta$ , определяемой из соотношения

$$(1 + [\varepsilon]) \left( \frac{a}{2} \operatorname{tg} \alpha + j_{n\min} \right) \geq \delta \geq j_{n\max} + \frac{a}{2} \operatorname{tg} \alpha \left( 1 + 14 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \frac{\Delta \sigma_B}{C_{уд} F} \cos \alpha \right),$$

где  $j_{n\max}$ ,  $j_{n\min}$  — максимальный и минимальный боковой зазор в зубчатом зацеплении;

$\alpha$  – угол между боковой гранью пирамидального углубления и его основанием на поверхности ленты;

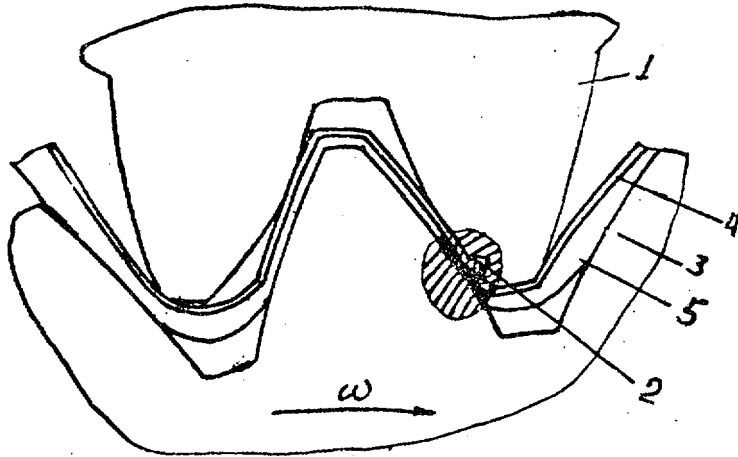
$\Delta$  – толщина металлической ленты;

$S_{уд}$  – удельная жесткость упругоэластичной ленты;

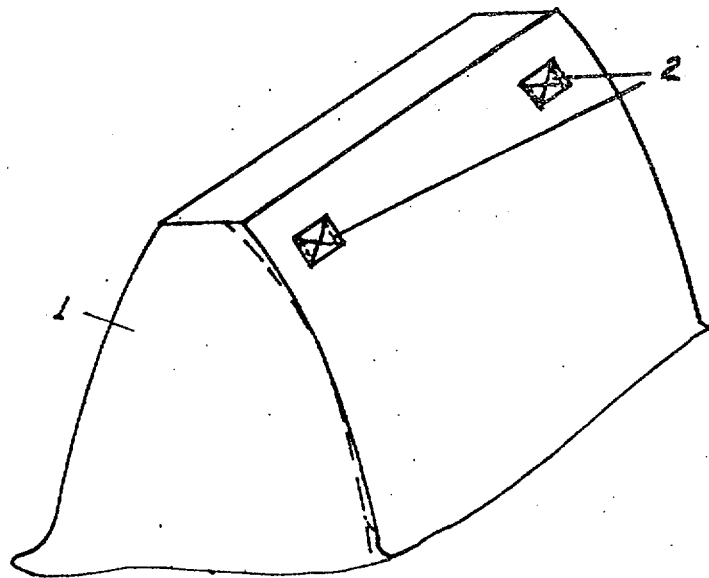
$F$  – площадь основания пирамидального углубления;

$[\epsilon]$  – допустимое относительное удлинение упругоэластичной ленты;

$\sigma_B$  – предел прочности упругоэластичной ленты.



Фиг. 1



Фиг. 2

Редактор В.Тычина

Составитель В.Басинюк  
Техред М.Моргентал

Корректор Н.Ревская

Заказ 1281

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101