

УДК 621.9.06

## МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ ТОРЦОВЫХ ЗУБЬЕВ ПО ДВУМ РОЛИКАМ

Горелова Полина Вадимовна , Погорелый Андрей Владимирович

Студенты 4 курса ,  
кафедра «Технология машиностроения»  
Московский государственный машиностроительный университет «МАМИ»

Научный руководитель: В.М. Аббясов,  
доцент кафедры «Технология машиностроения»

В последние годы резко возросли требования, предъявляемые к повышению точности, надежности и долговечности механизмов, приборов и систем управления при одновременной минимизации их массы и габаритов. Это, в значительной степени, определяется качеством элементов соединения и передачи движения и, в частности, торцовыми зубьями.

Непрерывный метод обработки торцовыми резцовыми головками торцовых зубьев с регулируемым пятном контакта, позволяющим получать торцовые зубья с выпуклым профилем в форме удлиненной гипоциклоиды, принципиальная схема которого приведена на рис.1 - перспективный метод обработки зубьев торцовых муфт в условиях массового и крупносерийного производства.

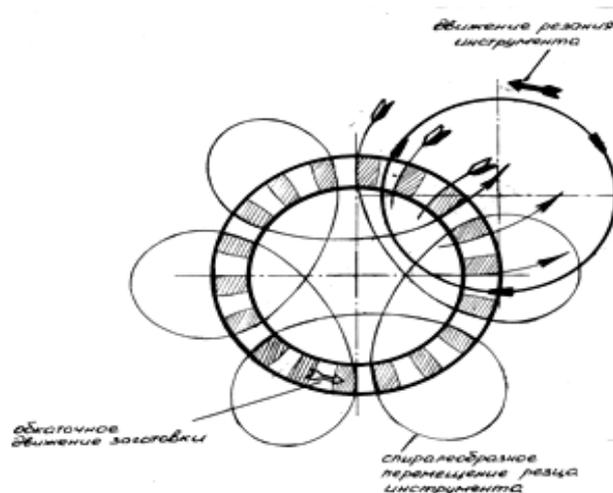


Рис. 1. Схема образования продольной кривизны гипоциклоидальных равновысоких зубьев торцовых муфт

В качестве инструмента используется торцовая резцовая головка. Инструмент и заготовка вращаются в одном направлении с постоянными угловыми скоростями, что предполагает получение зубьев с гипоциклоидальной или плоской продольной кривизной. При обработке ось резцовой головки параллельна оси заготовки.

По сравнению с другими традиционными методами обработки, созданный метод отличается универсальностью, высокой производительностью и точностью обработки, а также позволяет улучшить качество получаемого соединения.

Для обеспечения высоких эксплуатационных показателей торцовых муфт, образованных торцовыми резцовыми головками по методу непрерывного деления, контролю должны подвергаться такие параметры полумуфт, как разность окружных шагов, накопленная погрешность окружного шага, толщина зуба и погрешность направления зуба.

Методы, используемые при контроле параметров цилиндрических шлицевых соединений и цилиндрических зубчатых колес, могут быть применены и при контроле параметров торцовых муфт, за исключением метода контроля толщины зуба штангензубомером по постоянной хорде.

Влияние на результаты измерений погрешностей установки упора и наружного диаметра зубьев, точность обработки поверхностей которых соответствует 14-му качеству точности, определяет низкую точность измерений методом контроля по постоянной хорде.

С целью повышения точности измерения толщины равновысоких торцовых зубьев с гипоциклоидальным профилем боковых поверхностей на окружности среднего диаметра разработан метод контроля по двум роликам (рис.2).

Проверка этим методом сводится к измерению расстояния между крайними точками цилиндрических поверхностей двух шлифованных роликов одинакового диаметра  $D$ , вложенных в две наиболее удаленные друг от друга впадины полумуфты. При контроле торцовой полумуфты с четным числом зубьев измеряется расстояние  $M$ , а с нечетным числом зубьев расстояние  $M'$ , вычисляемое как:

$$M' = M \cdot \cos \frac{90}{z_2}, \quad (1)$$

где  $z_2$  – число зубьев полумуфты.

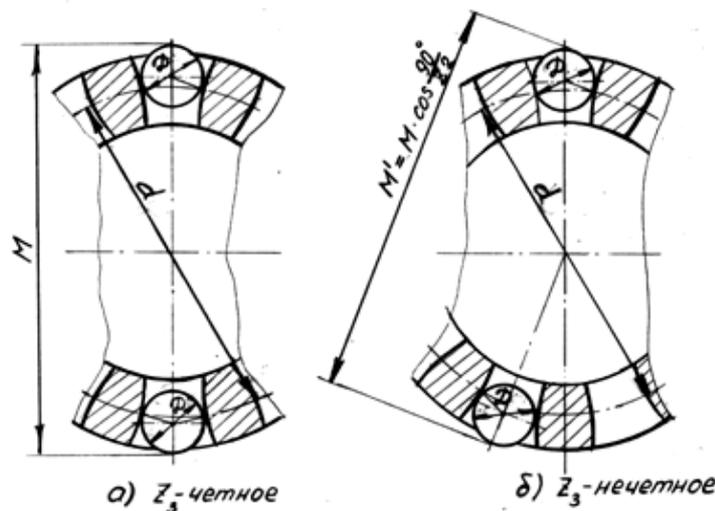


Рис. 2 Схема контроля толщины торцовых зубьев методом двух роликов

Т.к. измеренное расстояние связано с толщиной зуба определенной зависимостью, имеется возможность на основании полученного размера определить толщину зуба.

Этот метод не требует никаких специальных измерительных средств, а размер по роликам измеряют рычажной скобой, гладким или рычажным микрометром, по аналогии

с измерением толщины зуба цилиндрических зубчатых колес [2]. Кроме того, на измерении не сказываются погрешности окружности вершин зубьев проверяемой полумуфты, т.к. эта окружность не является базой для данного метода измерения.

Ролики изготавливаются с допуском 0,002мм для диаметров до 30мм и с допуском 0,003мм для диаметров свыше 30мм [1].

Недостатком данного метода, не оказывающим существенного влияния на точность измерения, является то, что результат измерения представляет собой усредненное значение толщины двух диаметрально противоположных зубьев.

Рассмотрим методику определения толщины зуба данным методом.

По известному номинальному значению толщины зубьев  $b$  на окружности среднего диаметра зубьев определяется такой размер роликов, чтобы точка касания роликов с гипоциклоидальным профилем зуба - точка Р, лежала на окружности среднего диаметра  $d$  (рис.3).

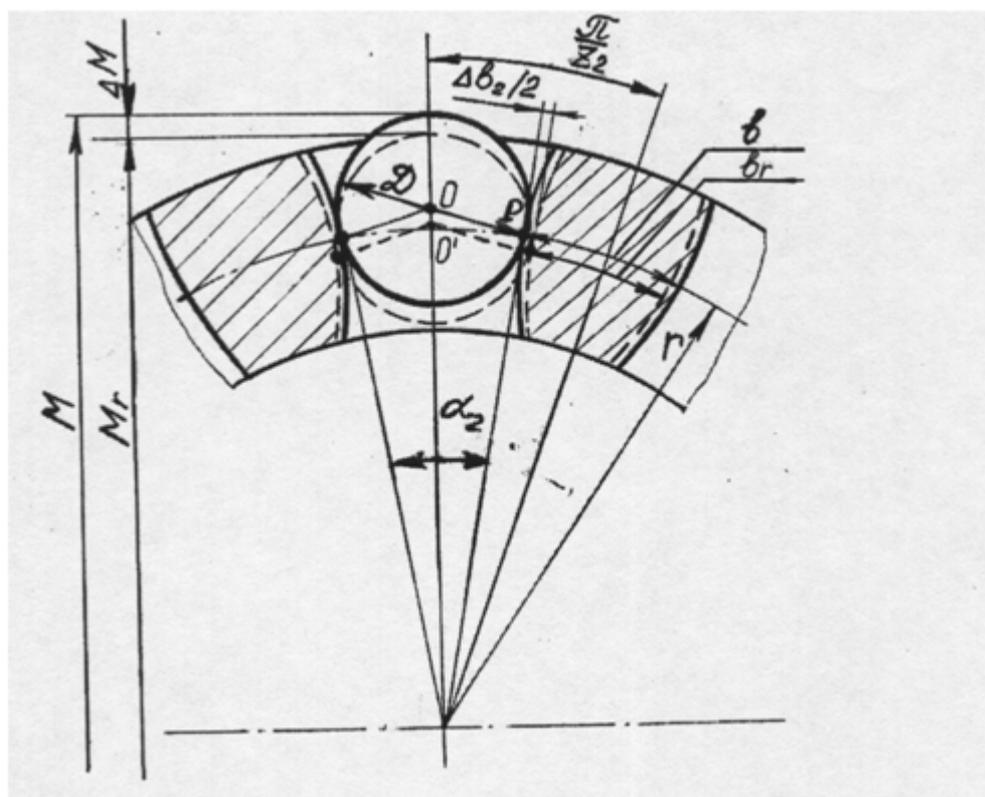


Рис. 3. Расчетная схема для определения погрешности толщины зуба методом двух роликов

Диаметр такого ролика вычисляется по формуле:

$$D = \frac{b \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha_2}{2}}{\left(\frac{\pi}{z_2} - \frac{\alpha_2}{2}\right)}, \quad (2)$$

где  $\alpha_2$  - угол впадины полумуфты.

Расстояние между наружными поверхностями роликов должно равняться величине, рассчитываемой по формуле:

$$M = D \cdot \left(1 + \frac{1}{\sin \frac{\alpha_2}{2}}\right) \quad (3)$$

Если толщина зуба на окружности среднего диаметра отличается от номинальной  $b$  на величину  $\Delta b_2$ , вычисляемой:

$$\Delta b_2 = b - b_r, \quad (4)$$

то и измеренное расстояние между наружными поверхностями роликов также будет отличаться от номинального значения на величину:

$$2 \cdot \Delta M = M - M_r \quad (5)$$

где  $b_r$  - действительная толщина зуба;

$M_r$  - действительный размер между роликами.

Штриховые линии на рис. 2 - измененное положение профилей зубьев и роликов.

Зависимость между величинами  $\Delta b_2$  и  $2 \Delta M$  согласно схеме рис. 2 определяется соотношением:

$$\Delta b_2 = \frac{2 \cdot \Delta M}{\cos \frac{\alpha_2}{2}} \cdot \left(\frac{\pi}{z_2} - \frac{\alpha_2}{2}\right) \quad (6)$$

Сравнивая полученные результаты при контроле одной и той же торцевой полумуфты, погрешность метода двух роликов значительно ниже, чем при измерении методом по постоянной хорде.

Так для полумуфты, имеющей параметры: внутренний диаметр полумуфты  $r_1=50$ мм, наружный диаметр полумуфты  $r_2=40$ мм, число зубьев полумуфты  $z_2=15$ , угол впадины  $\alpha_2=12^\circ$ ; погрешность измерения толщины зуба по постоянной хорде будет равна  $\Delta b_1=0,09$ мм, а при измерении толщины зуба методом двух роликов, будет составлять  $\Delta b_2=0,002$ мм.

### Литература

1. Тайц Б.А. Точность и контроль зубчатых колес. М., Машиностроение, 1972, 368с.
2. Тайц Б.А., Марков Н.Н. Точность и контроль зубчатых передач. Л., Машиностроение, 1978, 137с.