

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТОЧНОСТИ РЕЖУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ЧЕРВЯЧНЫХ ФРЕЗ НА КИНЕМАТИЧЕСКУЮ ОБРАЗУЮЩУЮ ЗУБЬЕВ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

В. Д. Богацкий

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Научный руководитель М. И. Михайлов

Развитие машиностроения предъявляет все более высокие требования к качеству выпускаемой продукции. От этого напрямую зависит ее конкурентоспособность. Качество и точность продукции машиностроения определяются рядом факторов, причем одним из основных является качество применяемого металлорежущего инструмента.

Особое место среди машиностроительной продукции занимают детали с периодическими профилями, такие как зубчатые колеса, зубчатые муфты, детали шлицевых соединений и др., обработка которых преимущественно осуществляется обкаточными инструментами. Наиболее распространенными обкаточными инструментами являются червячные фрезы.

Несмотря на значительное количество работ отечественных и зарубежных авторов, посвященных этим инструментам, вопросы влияния точности инструмента на качество полученной детали разработаны недостаточно.

В связи с этим исследование влияния точности режущих элементов червячных фрез на образующую зубьев зубчатых колес является актуальной задачей.

Для определения точности профиля зубчатого колеса необходимо смоделировать процесс его формообразования.

Для математического описания эвольвентного профиля получаемого методом обката инструментом реечного типа использовался метод преобразования координат [2].

На рис. 1 изображена расчетная схема станочного зацепления, в которой неподвижная $X_0O_1Y_0$ и подвижная XAY системы координат.

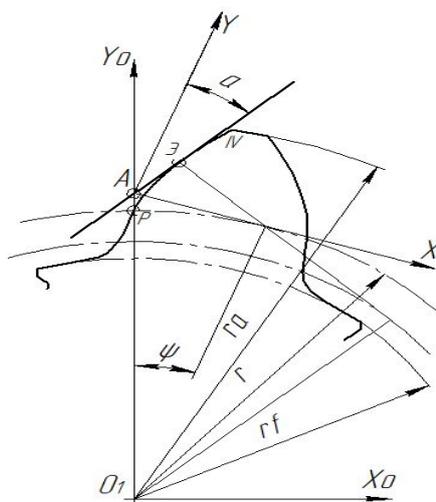


Рис. 1. Расчетная схема станочного зацепления

В результате преобразования координат в системе XAY уравнение эвольвенты будет иметь такую форму:

$$x_s = r[\sin(\varphi - \psi) - \varphi \cos \alpha \cos(\varphi - \psi + \alpha)];$$

$$y_s = r[\cos(\varphi - \psi) + \varphi \cos \alpha \sin(\varphi - \psi + \alpha)] - r_f.$$

Далее использовали параметрическую графическую модель формообразования эвольвентных зубьев зубчатых колес по схеме огибания исходным производящим контуром с использованием системы T-FLEX CAD 2D (рис. 2) [1].

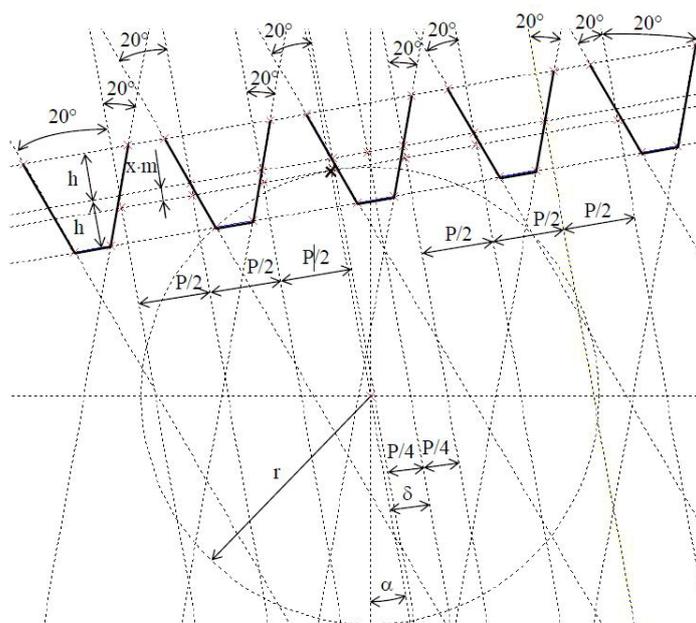


Рис. 2. Параметрическая модель процесса формирования эвольвентных зубьев зубчатого колеса по схеме огибания исходным производящим контуром

Построенная модель представляет собой параметрический чертеж исходного производящего контура по ГОСТ 13755–81, имеющего возможность при изменении параметра анимации совершать движение огибания с заданным передаточным отношением, геометрически имитирующее нарезание эвольвентных зубьев зубчатых колес. Передаточное отношение задается исходя из того, что при повороте исходного производящего контура относительно центра симметрии зубчатого колеса на угол $360^\circ/z$, он должен смещаться по касательной к делительной окружности колеса в направлении, противоположном направлению вращения, на величину шага P .

После запуска встроенной функции анимации T-FLEX, изменяя значение параметра анимации от начального до конечного значения с заданным шагом, сформирует на экране след перемещения исходного производящего контура (рис. 3, а), представляющий собой графическую модель процесса формообразования зубьев зубчатого колеса по схеме огибания.

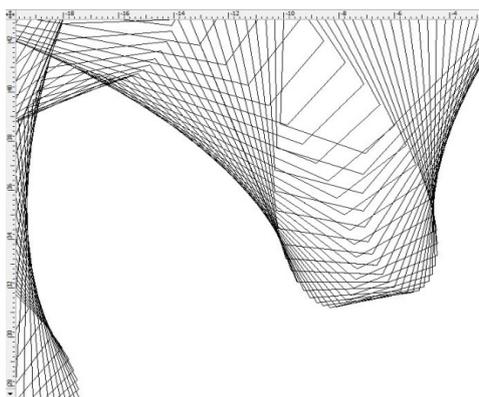


Рис. 3. След перемещения исходного производящего контура

При увеличении полученного следа мы видим огранку (погрешность), получаемую в результате формообразования зубьев зубчатых колес.

По результатам моделирования была построена кривая изменения погрешности по длине боковой поверхности зуба (рис. 4).

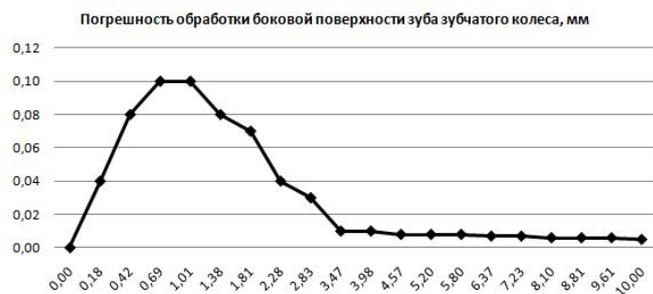


Рис. 4. График изменения погрешности обработки по длине боковой поверхности зуба зубчатого колеса

Кроме того, были проведены исследования влияния параметров червячной фрезы на точность нарезаемых колес, при этом учитывалась:

- накопленная погрешность по шагу зубьев до 0,2 мм;
- радиальное биение зубьев инструмента до 0,2 мм;
- неточность взаимного расположения зубьев до 2 градусов.

Анализируя результаты исследования, можем сделать вывод, что наибольшее влияние на кинематическую образующую зубьев зубчатых колес оказывает неравномерность шага зубьев инструмента.

Литература

1. Киричек, А. В. Проектирование металлообрабатывающих инструментов и технологической оснастки в T-FLEX CAD / А. В. Киричек, А. Н. Афонин. – М. : Машиностроение, 2007. – 158 с.
2. Тимофеев, Г. А. Проектирование зубчатых и планетарных механизмов с использованием ЭВМ / Г. А. Тимофеев, А. В. Яминский, В. В. Каганова. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. – 60 с. : ил.