

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЧЕРВЯЧНОЙ ФРЕЗЫ СО СКОРРЕКТИРОВАННОЙ ПЕРЕДНЕЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

Студент гр.10305219 Власов Ф.В.

Научный руководитель – ст. преподаватель Касач Ю.И.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Основные направления развития машиностроения предусматривают дальнейшее повышение его эффективности, интенсификации, уменьшение сроков создания, освоения и производства новой прогрессивной техники. Тенденцией современной металлообработки является конструирование высокопроизводительного металлорежущего инструмента, способного работать на более высоких скоростях резания и подачах. Рассмотрим возможную модификацию заточки червячной фрезы модулем 1.5 мм с целью повышения ее стойкости при работе на высоких скоростях резания.

Как известно, процесс резания червячной фрезой осуществляется режущими кромками ее зубьев в пределах высоты их профиля – от вершины до основания профиля зуба. Высота профиля зуба примерно равна 1,1 глубины впадины на обрабатываемой зубчатой детали. Например, на червячно-модульных фрезах глубина впадины на обрабатываемом зубчатом колесе равна 2,25 модуля, а высота профиля зуба фрезы равна 2,50 модуля [1, с. 32]. Известно также, что наличие положительных передних углов на всех участках режущей кромки любого инструмента, в том числе и червячной фрезы, повышает его режущую способность, а, следовательно, повышает и его период стойкости [2, с. 28].

Тогда, в соответствие с патентом RU 2416498 С1, выполнение передней поверхности режущих зубьев червячной фрезы от вершины до основания профиля зуба вогнутой, с образующей в виде дуги окружности определенного радиуса, при заданных значениях величин оптимального переднего угла на вершине профиля зуба фрезы и положительного переднего угла в основании профиля зуба позволяет обеспечить положительные передние углы

на всех участках режущих кромок зубьев, значения которых находятся в интервале от величины оптимального переднего угла на вершине профиля зуба фрезы до величины переднего угла в основании профиля зуба фрезы. Значение радиуса дуги окружности и ее положение однозначно определяются заданными величинами высоты профиля зуба фрезы, оптимального переднего угла на вершине и положительного переднего угла в основании профиля зуба фрезы. Высота профиля зуба фрезы определяется по высоте профиля зубьев обрабатываемой детали и указана на рабочем чертеже фрезы (рисунок 1). Величина оптимального переднего угла на вершине профиля зуба фрезы равна $15...20^\circ$ [3, с. 266].

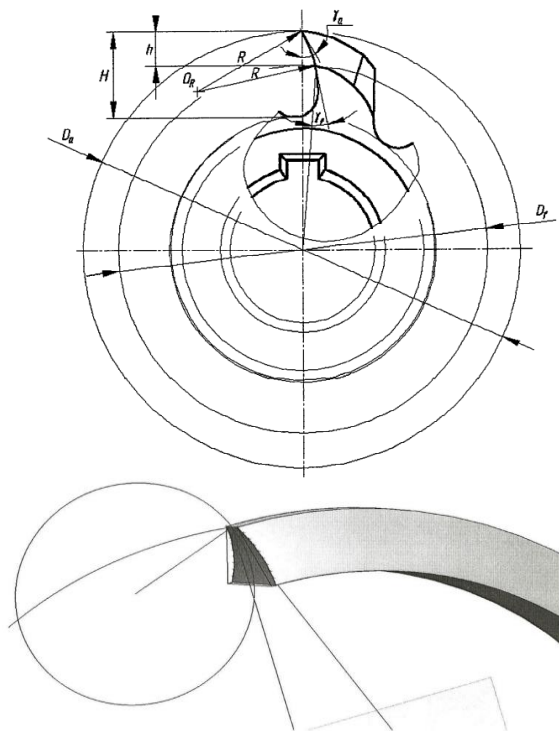


Рисунок 1 – Расчетная схема построения и скорректированная передняя поверхность

Конкретное значение переднего угла в основании профиля зуба фрезы, при котором обеспечивается наибольший ее период стойкости, зависит от свойств обрабатываемого и инструментального материалов, режима резания, применяемой смазочно-охлаждающей жидкости и определяется экспериментально с учетом того, что из условия вогнутости передней поверхности зубьев фрезы величина этого угла ограничивается неравенством

$$\gamma_f \leq \arcsin\left(\frac{D_a \cdot \sin\gamma_a}{D_f}\right); \quad (1)$$

где

γ_f – величина положительного переднего угла в основании профиля зуба фрезы;

γ_a – величина оптимального переднего угла на вершине профиля зуба фрезы; D_a – наружный диаметр фрезы;

D_f – диаметр окружности, проходящей через основание профиля зуба фрезы.

Одновременное обеспечение оптимального переднего угла на вершине профиля зуба фрезы и положительных передних углов на боковых режущих кромках от вершины до основания профиля зуба фрезы позволяет уменьшить деформацию срезаемых слоев металла на всех участках режущей кромки зуба в пределах высоты его профиля и тем самым снизить силы и температуру в зоне резания, вследствие чего повышается период стойкости фрезы [4, с.34]. Для рассматриваемой фрезы принимаем $D_a=80$ мм; $D_f=75.35$ мм, $\gamma_a=20^\circ$. Тогда для переднего угла γ_f в основании профиля зуба фрезы можно записать:

$$\gamma_f \leq \arcsin\left(\frac{80 \cdot \sin 20^\circ}{75.35}\right);$$

$$\gamma_f \leq 21.23^\circ$$

Принимаем $\gamma_f = 5^\circ$.

Радиус кривизны вогнутости скорректированной передней поверхности определим по формуле:

$$R = \frac{h}{\sin\gamma_a - \sin\gamma_f}; \quad (2)$$

где

R - радиус окружности образующей передней поверхности зуба фрезы;

h - высота профиля зуба фрезы;

γ_a - величина оптимального переднего угла на вершине профиля зуба фрезы;

γ_f - величина положительного переднего угла в основании профиля зуба фрезы.

$$R = \frac{3,75}{\sin 20^\circ - \sin 5^\circ} = 14,7137 \text{ мм.}$$

Для построения и визуализации геометрии скорректированной червячной фрезы и процесса формообразования передней поверхности использовалась программа для трехмерного моделирования SolidWorks версии 22. Трехмерная модель скорректированного зуба, а также эскиз построения представлены на рисунке 2.

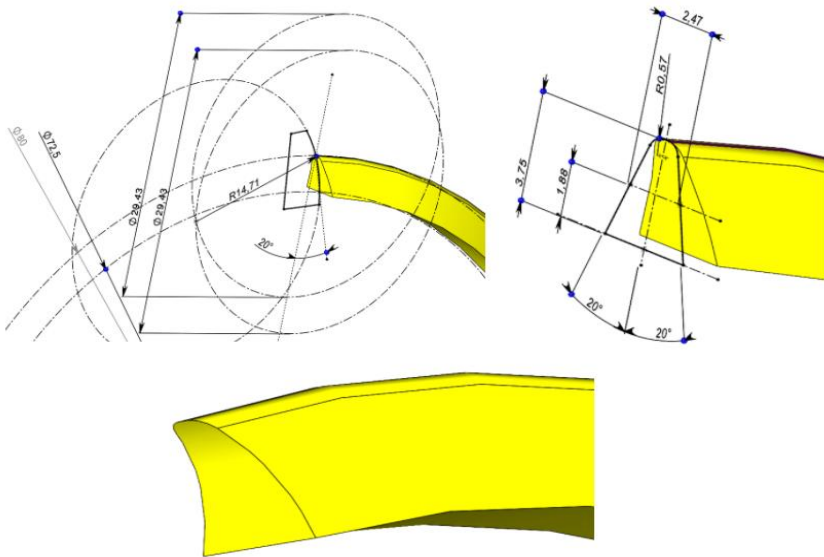


Рисунок 2 – Скорректированная геометрия передней поверхности зуба спроектированной червячной фрезы

Трехмерная модель фрезы червячной модулем 1.5 мм со скорректированной передней поверхностью, а также эскиз ее построения представлены на рисунках 3 – 4.

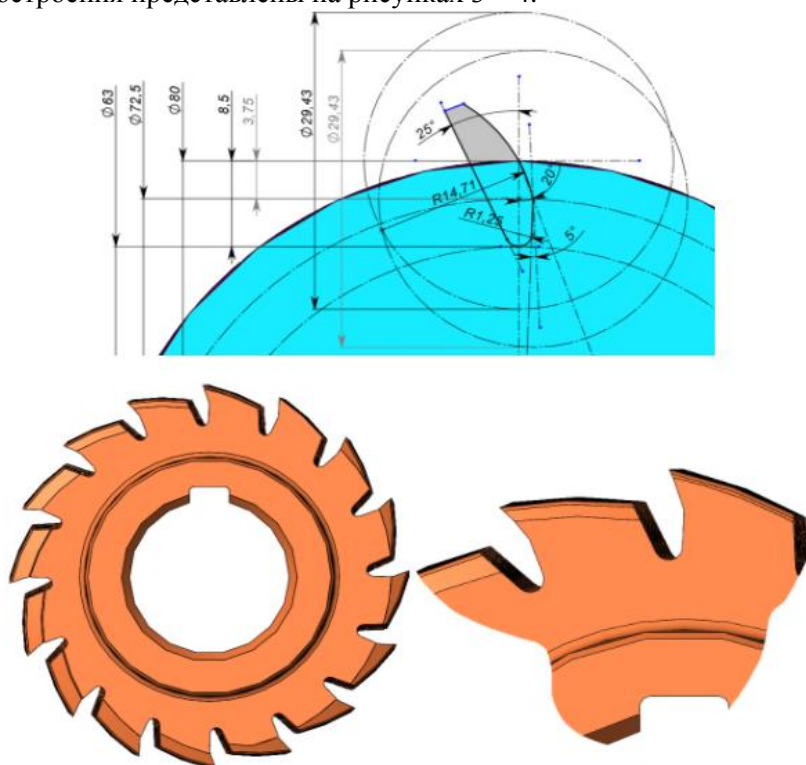


Рисунок 3 – Построение скорректированной передней поверхности червячной фрезы

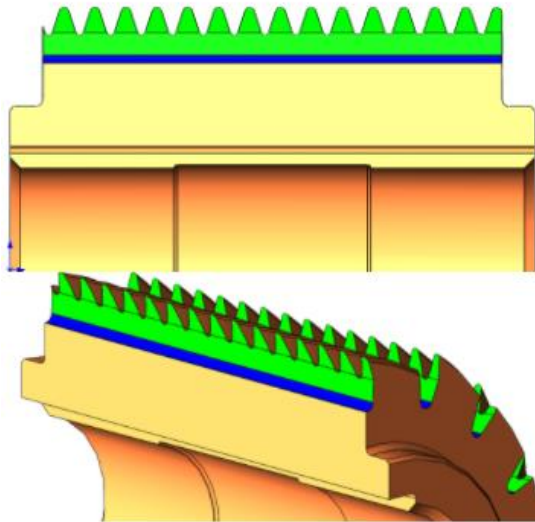


Рисунок 4 – Червячная фреза со скорректированной передней поверхностью

Для формирования скорректированной передней поверхности фрезы был создан профилированный шлифовальный круг. Геометрическое моделирование процесса заточки скорректированной передней поверхности фрезы, установленной на оправке, показано на рисунке 5. Такой подход позволил корректно задать параметры установки круга при заточке и подтвердило правильность представленной методики расчета профиля передней поверхности фрезы.

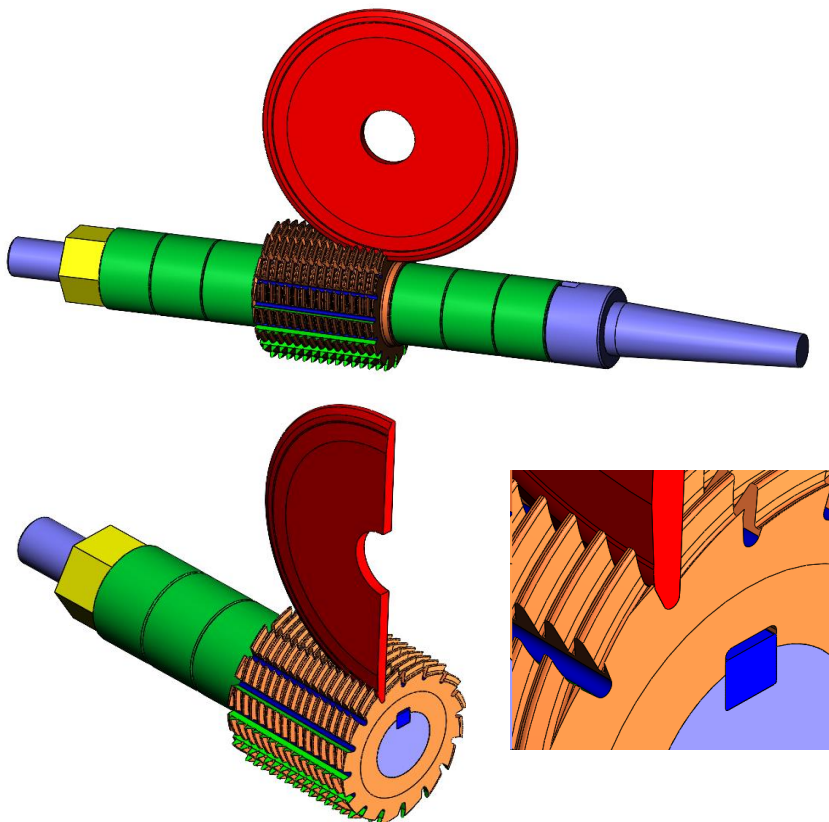


Рисунок 5 – Процесс формирования скорректированной передней поверхности червячной фрезы

Литература

1. ГОСТ 9324-80. Фрезы червячные чистовые однозаходные для цилиндрических зубчатых колес с эвольвентным профилем. Технические условия.
2. Нарезание зубчатых профилей инструментами червячного типа / О.В. Полохин [и др.]. – Москва: Машиностроение, 2007. – 235 с.
3. Бобров В.Т. Основы теории резания металлов. – М.: Машиностроение, 1975. – 344 с.
4. Ящерицын П.И. Теория резания. – Мн.: Новое издание, 2005. – 512 с.