

ВЛИЯНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАСТРОЙКИ ЗАТОЧНОГО СТАНКА С ЧПУ НА ПЕРЕДНИЙ УГОЛ КОНИЧЕСКОЙ КОНЦЕВОЙ ФРЕЗЫ

Асп. Олехнович П.В., проф. Махаринский Е.И.
(ВГУ)

Заточка винтовых зубьев конических концевых фрез с отклонениями геометрических показателей зуба в пределах, требуемых допуском, является сложной проблемой инструментального производства. При заточке на станках с ручным управлением (по упорке) обычно не обеспечивается заданная точность (стабильность) переднего угла, глубины зуба и т.д. Ее можно обеспечить на заточных станках с ЧПУ, управляемых по четырем и выше координатам при условии, что будет разработано соответствующее математическое и программное обеспечение.

Разработанное в данной работе математическое обеспечение управления основывается на теории огибающей семейства поверхностей, которая достаточно полно разработана для расположения вершин спиральных зубьев на цилиндре [1]. В общем случае рабочая коническая поверхность шлифовального круга во время винтового движения относительно оси фрезы (заготовки) образует семейство конических поверхностей S_φ (зависящее от одного параметра — угла поворота φ вокруг оси заготовки). Винтовая передняя поверхность Σ является огибающей этого семейства. Это значит, что для фиксированного значения φ огибающая поверхность Σ касается по поверхности S_φ вдоль кривой C_φ , которая называется характеристикой. Ее уравнение можно найти из системы

$$F(x, y, z, \varphi) = 0; \quad dF/d\varphi = 0;$$

где $F(x, y, z, \varphi)$ — уравнение семейства конических поверхностей с учетом параметров винтового конического движения с постоянным углом наклона спирали W .

При винтовом движении точки характеристики образуют на секущей плоскости соответствующий профиль передней поверхности. Численное задание координат профиля позволяет определить значение переднего угла γ в торцовом сечении в зависимости от показателей настройки заточного станка, что и является целью данной работы.

Для моделирования процесса формообразования передней поверхности винтовых зубьев конических фрез разработано программное обеспечение на языке C++, на вход которого подаются следующие исходные данные: конструктивные показатели затачиваемой фрезы $d_{фр}$, H , W , φ , $l_{фр}$, число зубьев $z_{фр}$; конструктивные показатели шлифовального круга — D , δ , δ_1 ; показатели его настройки — A , B , W (Рис. 1). Для удобства и большей общности результатов моделирования введены безразмерные показатели — $a = A/r_{фр}$; $h = H/r_{фр}$, где $r_{фр}$ — текущий радиус фрезы.

Алгоритм моделирования включает следующие этапы:

- 1) ввод параметров уравнения движения; 2) ввод параметров уравнения рабочего конуса шлифовального круга в собственной системе координат; 3) преобразование параметров уравнения рабочего конуса к новой системе координат, связанной с фрезой; 4) формирование уравнения движения $F(x, y, z, \varphi)$ и его частной производной по показателю φ ; 5) определение параметров уравнения характеристики; 6) определение координат точек пересечения траектории движения точек характеристики с соответствующей торцевой секущей плоскостью; 7) определение переднего угла γ .

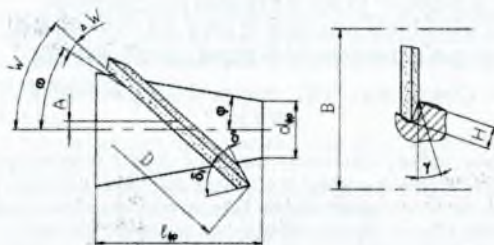


Рис. 1. Расчетная схема формообразования передней поверхности спирального зуба конической фрезы

С помощью разработанного программного обеспечения определялась зависимость переднего угла γ от одного из показателей настройки заточного станка, конструктивных показателей фрезы и шлифовального круга. Остальные показатели поддерживаются на одном из трех уровней: нижнем, среднем и верхнем. Значение угла γ определялось в трех торцевых сечениях, соответствующих минимальному, среднему и максимальному диаметру фрезы.

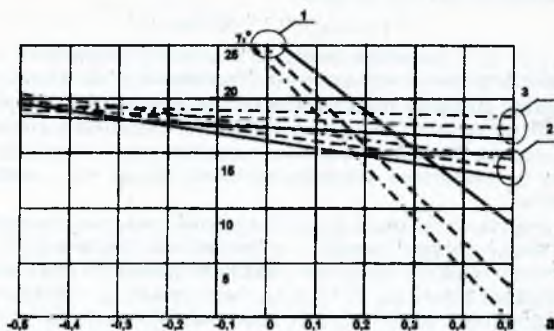


Рис. 2. Влияние параметра наладки a на передний угол γ

Некоторые результаты моделирования формообразования показаны на Рис. 2...4. Группы линий 1, 2 и 3 на каждом графике соответствуют нижнему, среднему и верхнему уровням фиксированных показателей заточиваемой фрезы и шлифовального круга. Значения γ при минимальном диаметре отмечены сплошной линией, при среднем — штриховой, а при максимальном — штрихпунктирной. Из графиков на Рис. 2 видно, что увеличение показателя a ведет к некоторому снижению показателя γ , если остальные параметры зафиксированы на среднем и верхнем уровне, и к существенному уменьшению (до 0), если они зафиксированы на нижнем уровне. Кроме того, при этом существенно (до 5...8°) увеличивается разница между передними углами в разных по длине сечениях, что недопустимо.

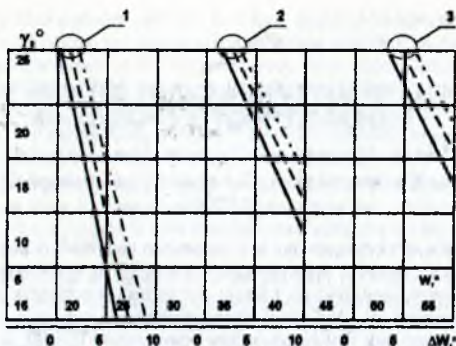


Рис. 3. Влияние параметра наладки ΔW на передний угол γ

Из Рис. 3 видно, что увеличение угла настройки ΔW ведет к существенному уменьшению переднего угла при любых уровнях зафиксированных факторов. Но с увеличением показателя W передний угол увеличивается, но несколько уменьшается (с 10° до 5°) разница в передних углах в крайних торцевых сечениях.

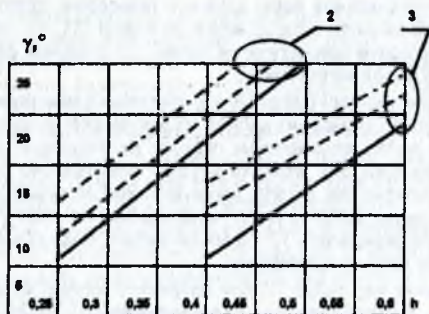


Рис. 4. Влияние параметра наладки h на передний угол γ

Графики Рис. 4 показывают, что увеличение показателя h ведет к увеличению переднего угла, а переход от нижнего к среднему, а затем, к верхнему уровню зафиксированных факторов ведет к уменьшению переднего угла (при нижнем уровне зафиксированных факторов невозможно получить приемлемые значения переднего угла).

Во всех случаях, кроме одного (см. Рис. 2), передний угол увеличивается при переходе от сечения при меньшем диаметре фрезы, к сечению с большим диаметром. Чтобы он оставался в пределах допуска необходимо в процессе движения вдоль оси фрезы изменять показатели настройки B (h) и A .

Литература:

1. В.С.Люкшин "Теория винтовых поверхностей в проектировании режущего инструмента", М.: Машиностроение, 1968