

Таким образом, полученные зависимости для расчета кинематических углов режущей части ротационного инструмента с прерывистой режущей кромкой позволили провести анализ изменения этих углов в процессе фрезерования и с использованием расчетно-графического метода оптимизировать геометрию инструмента.

УДК 621.9.02–187:621.833+621.923.6.06

В.И.ШАГУН, канд. техн. наук (БПИ),
И.Д.МЕНИЦКИЙ, В.М.ХОДЬКОВ, канд. техн. наук (ВТИ)

ВЛИЯНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ СТАНКА НА ТОЧНОСТЬ ЗАТОЧКИ ЗУБОРЕЗНЫХ ГОЛОВОК

Большое влияние на точность нарезаемых конических зубчатых колес с круговыми зубьями оказывает форма и положение главной боковой режущей кромки резцов зуборезной головки. Режущая кромка должна быть прямой и лежать на образующей кругового конуса в плоскости, проходящей через ось головки.

Так как резцы по задней поверхности затылованы, то если плоскость заточки П-П (рис. 1) проходит через вершину O прямого конуса, образованного режущими кромками, и наклонена на некоторый расчетный угол γ_e к оси головки, указанные выше требования выполняются. Образующую конуса совмещают с плоскостью заточки перемещением бабки изделия.

Погрешность смещения бабки изделия приведет к тому, что плоскость заточки П-П не будет проходить через вершину прямого конуса, а режущая кромка резца не будет лежать на его образующей (см. рис. 1).

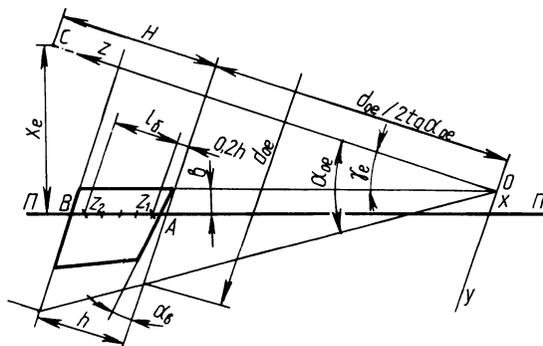


Рис. 1. Смещение вершины конуса с теоретической плоскости заточки

Уравнение режущей кромки резца в рассматриваемом случае

$$\left\{ \begin{array}{l} x = \rho \cos \varphi; \\ y = \rho \sin \varphi; \\ z = \frac{\rho}{\operatorname{tg} \alpha_{\text{oe}}} + \frac{d_{\text{oe}} \operatorname{tg} \alpha_{\text{b}}}{2} (\varphi - \varphi_0); \\ y = z \operatorname{tg} \gamma_{\text{e}} + \frac{b}{\cos \gamma_{\text{e}}}, \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} (1) \\ (2) \\ (3) \\ (4) \end{array}$$

где ρ — радиус-вектор точки, лежащей на боковой поверхности резца головки; φ — текущая угловая координата указанной точки; φ_0 — начальная угловая координата вершины резца; α_{b} — задний угол на вершине резца; b — смещение плоскости заточки; d_{oe} — наружный образующий диаметр головки; α_{oe} — угол профиля рабочей стороны наружных резцов.

Зависимости (1...3) представляют собой уравнение задней боковой поверхности резца в параметрической форме. Зависимость (4) — уравнение плоскости заточки.

Наибольшая разность между параметрами ρ и z базового и промежуточного резцов соответственно определяет радиальное и торцовое биение головки.

Находим наибольшее отклонение режущей кромки от прямолинейности. Для этого выбираем на режущей кромке две точки z_1 и z_2 , расстояние между которыми равно базовой длине измерения $l_{\text{б}}$ по ГОСТ 11906—77. Первую точку выбираем на расстоянии $0,2h$ от вершины резца (h — высота резца от вершины до торца корпуса головки).

Координаты выбранных точек соответственно равны:

$$z_1 = \frac{d_{\text{oe}}}{2 \operatorname{tg} \alpha_{\text{oe}}} + 0,2h; \quad z_2 = z_1 + l_{\text{б}} \cos \alpha_{\text{oe}};$$

x и y определяются из вышеприведенной системы уравнений.

Проводим через найденные точки прямую

$$\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{z - z_1}{z_2 - z_1}.$$

Разделив расстояние $l_{\text{б}}$ между точками 1 и 2 на несколько равных частей, найдем координаты промежуточных точек. В плоскостях, перпендикулярных оси головки и проходящих через найденные промежуточные точки, находим расстояния между соответствующими точками режущей кромки и прямой

$$a_i = \sqrt{(x_{\text{икр}} - x_{\text{инп}})^2 + (y_{\text{икр}} - y_{\text{инп}})^2},$$

где $x_{\text{икр}}, y_{\text{икр}}$ — координаты точки на режущей кромке; $x_{\text{инп}}, y_{\text{инп}}$ — координаты точки на прямой линии, соединяющей точки 1 и 2.

По наибольшей величине a_{imax} находим погрешность профиля $\Pi = a_{\text{imax}} \times \cos \alpha_{\text{oe}}$.

Отклонение режущей кромки от плоскости, проходящей через ось головки, определяем следующим образом. Находим координаты точки В режущей кромки у основания резца и проводим плоскость через эту точку и ось z:

$$y = \frac{y_B}{x_B} x.$$

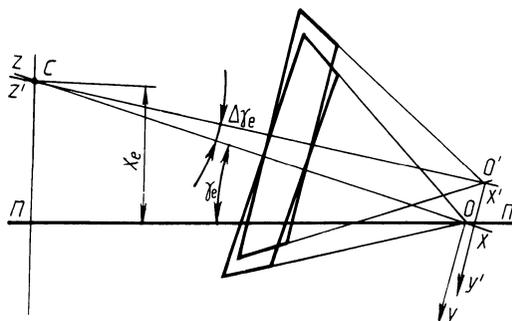


Рис. 2. Погрешность угла наклона оси шпинделя бабки изделия

Таблица 1

Расчет ошибок заточки зуборезных головок, вызванных погрешностями заточного станка

Точностные параметры станка		Погрешности параметров головки, мкм			
наименование	допускаемые отклонения	радиальное биение	торцовое биение	отклонение профиля	отклонение от плоскости, проходящей через ось
Ошибка высоты оси бабки изделия, мм	0,01			1,36	7,138
Ошибка угла наклона оси бабки изделия	0 ⁰ 01'			2,041	16,128
Осевое биение шпинделя бабки изделия, мм	0,003	0,031	0,091	0,003	0,027
Радиальное биение шпинделя бабки изделия, мм	0,004	0,121	0,359	0,001	0,196
Торцовое биение шпинделя бабки изделия, мм	0,004	0,124	0,368	1,728	24,816
Ошибка шага делительного диска, мм	0,003	0,264	0,783	0,002	0,249
Ошибка совмещения шлифовального круга с теоретической плоскостью заточки, мм	0,007	0,656	1,944	0,134	7,129
Общая погрешность		1,196	3,545	4,045	55,683

Затем определяем координаты точки А режущей кромки у вершины резца и расстояние от нее до выше найденной плоскости:

$$\lambda = \frac{y_B x_A - x_B y_A}{\sqrt{y_B^2 + x_B^2}}.$$

Величина λ характеризует отклонение режущей кромки от плоскости, проходящей через ось головки.

Отклонение $\Delta\gamma_e$ угла наклона оси головки приведет к тому, что плоскость П-П заточки не будет проходить через вершину O' инструментального конуса (рис. 2). Определяем уравнение режущей кромки в системе координат $z'x'y'$. Дальнейший порядок расчета погрешностей заточки подoben приведенному выше.

Аналогично установлено влияние на точность заточки зуборезных головок других параметров станка.

В качестве примера в табл.1 приводятся данные расчета на ЭВМ "Наири" ошибок заточки зуборезных головок номинальным диаметром 500 мм при условии отсутствия погрешностей головки, поданной на заточку.

В ы в о д ы. 1. Наибольшее влияние на радиальное и торцовое биение резцов зуборезной головки оказывает погрешность совмещения шлифовального круга с теоретической плоскостью заточки (более 50 %).

2. Погрешность профиля режущей кромки резца и отклонение ее от плоскости, проходящей через ось головки, зависят в основном от ошибки угла наклона оси бабки изделия и торцового биения шпинделя бабки изделия.

3. Для повышения точности заточки зуборезных головок целесообразно повысить точность подвода шлифовальной бабки на заточку после деления и повысить точность наклона оси шпинделя бабки изделия.

УДК 621.753.5

Я.М.СУРГУНТ, канд. техн. наук,
П.Ф.КОТИКОВ (ММИ)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ КОНТАКТА ПРИ НАКАТЫВАНИИ НАРУЖНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ И ТОРЦОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ РОЛИКОВЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

В Могилевском машиностроительном институте разработано новое устройство для высокопроизводительной обработки накатыванием деталей, имеющих совокупность торцовых и цилиндрических поверхностей.

При выборе технологических параметров процесса ППД и конструктивных элементов инструмента необходимо уметь определять площадь контакта деформирующего ролика с обрабатываемой поверхностью. Существующие методики определения площади пятна контакта накатного ролика с обрабатываемой поверхностью не учитывают угол наклона ролика к обрабатываемой поверхности, что дает значительную погрешность в вычислениях.