УДК 621.787

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ВЫСОТЫ ОСТАТОЧНОГО ГРЕБЕШКА ПРИ ТОЧЕНИИ

О.А.Розенберг, проф.; С.В.Швец, доц.
(ИСМ НАН Украины)

При точечном контакте токарного резца с поверхностью детали на обработанной поверхности остаются неровности. Их высота зависит от геометрии инструмента и параметра вспомогательного движения, подачи, предназначенного для кинематического создания линии контакта между исходной инструментальной поверхностью и поверхностью детали. Кроме того, так как процесс резания - это направленное разрушение, поверхностный слой готовой детали в процессе резания подвержен предельным для данного обрабатываемого материала пластическим деформациям. Поэтому результирующая высота микронеровностей формируется геометрически и одновременно увеличивается за счет пластических деформаций.

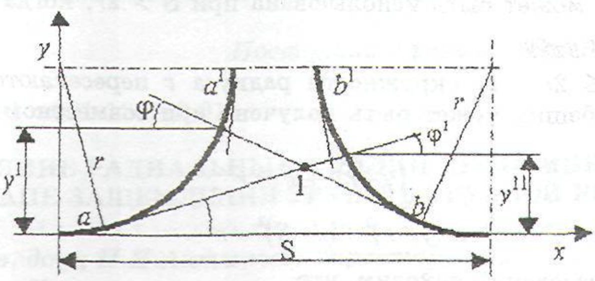

Рисунок 1 – Схема для расчета высоты геометрической составляющей неровности

Для расчета геометрической составляющей шероховатости предложен ряд формул [1, 2], однако они не дают точных результатов, так как или не учитывают радиус при вершине r, или принимается во внимание только этот один параметр, а главный φ и вспомогательный φ^1 углы в плане в расчетах не участвуют.

В реальных условиях, конечно, все геометрические параметры лезвия присутствуют и формируют геометрическую составляющую $R_т$. Величина $R_т$ может быть ординатой точки пересечения прямых (точка 1, рис. 1), одна из которых касательна к окружности радиуса r в точке a, а вторая касательна к такой же окружности в точке b.

Уравнение прямой, проходящей через точку $a(x_1,\ y_1)$ под углом φ^1 к оси абсцис

$$y_a = A + k \cdot x \,. \tag{1}$$

Установив, что $x_1 = r\ \sin\varphi^1$ и $y_1 = r(1-\cos\varphi^1)$ и принимая во внимание, что $k = \mathrm{tg}\varphi^1$, находим

$$A = r\left(1 - \frac{1}{\cos\varphi^1}\right) . \tag{2}$$

Тогда выражение (1) с учетом (2) будет следующим:

$$y_a = r\left(1 - \frac{1}{\cos\varphi^1}\right) + x \cdot tg\varphi^1 \,. \tag{3}$$

Уравнение касательной к окружности в точке $b(x_2;\ y_2)$

$$y_b = B + c \cdot x\ . \qquad (4)$$

Координаты этой точки: x_2=S-$r$sinφ и y_2=r(1-cosφ), с=-tgφ. Следовательно,

$$B = r\left(1 - \frac{1}{\cos\varphi}\right) + S \cdot tg\varphi\ , \qquad (5)$$

и выражение (4) преобразуется к виду

$$y_b = r\left(1 - \frac{1}{\cos\varphi}\right) + S \cdot tg\varphi - x \cdot tg\varphi\ . \qquad (6)$$

Решая совместно систему уравнений из (3) и (6), получаем искомую ординату

$$y = S \cdot \frac{tg\varphi^1 \cdot tg\varphi}{tg\varphi^1 + tg\varphi} + \frac{r}{tg\varphi^1 + tg\varphi}\left[tg\varphi^1\left(1 - \frac{1}{\cos\varphi}\right) + tg\varphi\left(1 - \frac{1}{\cos\varphi^1}\right)\right]. \qquad (7)$$

Эта формула может быть использована при $S > 2r$, когда соблюдается *условие* $y_1 < y$ *и* $y_2 < y$.

Если же $S \leq 2r$, то окружности радиуса r пересекаются, и высота остаточного гребешка может быть получена при совместном решении их уравнений:

$$(y - r)^2 + x^2 = r^2\ , \qquad (8)$$

$$(y - r)^2 + (x - S)^2 = r^2\ . \qquad (9)$$

После преобразований находим, что

$$y = r - \frac{\sqrt{4r^2 - S}}{2}\ . \qquad (10)$$

При пересечении 2 окружностей радиуса r, $S \leq 2r$, координату y необходимо рассчитать по формулам (7) и (10), а затем выбрать меньшее *значение* Rг$=y$ *при условии, что* $y_1 < y$ *и* $y_2 < y$.

Если окажется ($S > 2r$ или $S \leq 2r$), что $y_1 = y_1^1 > y$ и $y_2 < y$ (y_1^1- ордината точки a^1), то $R_г = y^1$ *определяется* при совместном решении уравнения окружности (8) и прямолинейного участка главной режущей кромки (6).

$$y^1 = r(1 - \cos\varphi) + S \cdot \sin\varphi\cos\varphi - \sin\varphi\sqrt{S \cdot \sin\varphi(2r - S \cdot \sin\varphi)}\ . \qquad (11)$$

В случае $y_2 = y_2^1 > y$ и $y_1 < y$ (y_2^1- ордината точки b^1) высота $R_г = y^{11}$ рассчитывается по формуле, которая получена из совместного решения уравнения окружности (9) и прямолинейного участка вспомогательной *режущей кромки (3). По своей структуре она соответствует формуле (11),* но угол φ заменен на угол φ^1:

$$y^{11} = r(1 - \cos\varphi^1) + S\sin\varphi^1\cos\varphi^1 - \sin\varphi^1\sqrt{S\sin\varphi^1(2r - S\sin\varphi^1)}\ . \qquad (12)$$

ВЫВОДЫ

Ввиду сложного сочетания движения подачи и геометрии лезвия не удается получить простое выражение для точного определения высоты остаточного гребешка. Однако при использовании ЭВМ все трудности по учету граничных условий и выполнению расчетов становятся незначительными, а получаемые результаты дают реальную картину формирования поверхности.

Расчет выполнятся по формуле (7), если $S>2r$ или, используя (7) и (10), определяют наименьшую ординату, если $S\leq 2r$ при условии $y_1< y$ и $y_2<y$.

Если же после применения формул (7) и (10) окажется, что $y_1>y$ и $y_2<y$, то ордината пересчитывается по формуле (11). При $y_2>y$ и $y_1<y$ - пересчитывается по формуле (12).

SUMMARY

In view of a complicated combination of movement of submission and geometry of an edge it fails to receive simple expression for point determination of height of a residual height. However, for want of use of the COMPUTER, all difficulties under the account of boundary conditions and fulfilment of accounts become not significant, and the received outcomes give an actual picture of shaping of a surface.

СПИСОК ЛИТРАТУРЫ

1. Филоненко С.Н. Резание металлов.-К.:Техника, 1975.-232 с.
2. Вульф А.М. Резание металлов. –Л.: Машиностроение, 1973.-496 с.

Поступила в редколлегию 15 февраля 2000 г.

УДК 621.191 : 621.186.02.01

ВЛИЯНИЕ РАДИАЛЬНЫХ УСИЛИЙ ДЕФОРМИРОВАНИЯ НА ЭТАПЕ ЗАЩЕМЛЕНИЯ ТРУБЫ В ТРУБНОЙ РЕШЕТКЕ

А.И.Ремнев, доц.; Н.Н.Антыков*, директор;
А.А.Макогон**, инж.-программист
*(*Сумский машиностроительный колледж, ** АО СНМПО им. Фрунзе)*

Основой для разработки нового способа крепления труб с решеткой способом осевого деформирования послужили работы [1,2], позволяющие, в отличие от других способов, крепить трубы в решетках толщиной от 1 до 60 мм, удовлетворяющих требованиям герметичности и прочности.

Технологическая особенность осуществления способа осевого деформирования основана на эффекте полой высадки закрепляемого конца трубы в объем, ограниченный образующими отверстия трубной решетки и трубы. Этот способ существенно отличается от других известных механических способов не только технологией выполнения соединений, но и конструкцией узла крепления [1,3]. Данная технология при оптимальных соотношениях геометрических параметров узла крепления труба-решетка и при научно обоснованных режимах деформирования обеспечивает герметичность и прочность узла крепления при минимальных толщинах решетки.

Технологический процесс формирования узла крепления труба - решетка имеет сложный многофакторный характер пластической деформации, определяющий качественные показатели соединения в целом.

Технология получения узла крепления труба-решетка содержит два последовательных этапа (рис.1): защемление (фиксация) трубы 1 зажимным устройством в отверстии трубной решетки 2 путем радиальной раздачи ее со стороны пучка труб до получения гофра заданных размеров на участке выхода трубы в сторону пучка труб (см. рис.1б) усилием P; осуществление путем приложения осевой силы Q осадки