PolotskSU

УДК 621.91.04

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛОВ СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ И ПОДАЧИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ РЕЗЦОВЫХ ГОЛОВОК ДЛЯ СПОСОБА ОБРАБОТКИ С ПАРАЛЛЕЛЬНЫМИ ОСЯМИ ИНСТРУМЕНТА И ЗАГОТОВКИ

О.В. ЯЛОВСКИЙ
Полоцкий государственный университет, Беларусь

Приведены зависимости для определения углов скорости резания и угла подачи, при определении геометрии режущих головок в кинематической системе координат, для способа обработки с параллельными осями инструмента и заготовки, работающей по методу непрерывного движения деления.

Кинематическое формирование торцового зубчатого контура (ТЗК) обеспечивается двухэлементарным исполнительным движением, образованным двумя согласованными вращательными движениями производящего контура вокруг параллельных осей. Режущим инструментом является резцовая головка 2 (рис. 1) с расположенными на торце режущими зубьями 4, при сообщении ей вращательного движения B_2 вокруг оси 3, параллельной оси вращения заготовки 5. При обработке заготовке 1 сообщают вращательное движение B_1, а инструменту – движение врезания $П_3$ вдоль оси вращения заготовки. Расстояние между осями 3 и 5 равно L. В относительном движении траектория точки, совершающей два вращательных движения, представляет собой циклоидальную кривую, описываемую системой уравнений:

$$\begin{cases} x = L\cos(\alpha) - R\cos\big(\alpha(i-1)\big) \\ y = L\sin(\alpha) + R\sin\big(\alpha(i-1)\big) \end{cases} ,(1)$$

где – x,y текущие координаты траектории, формируемой производящими элементами резцовой головки в прямоугольной системе координат с центром на оси вращения заготовки; L – расстояние между осями резцовой головки и заготовки; R –радиус резцовой головки; α – текущее значение угла поворота заготовки; i –отношение частот вращательных движений рез-

PolotskSU

цовой головки и заготовки. Данная схема реализуется на широкоуниверсальном зубошлицефрезерном станке модели ВС-50 производства Витебского станкостроительного завода «Вистан» с помощью специального обрабатывающего модуля [1].

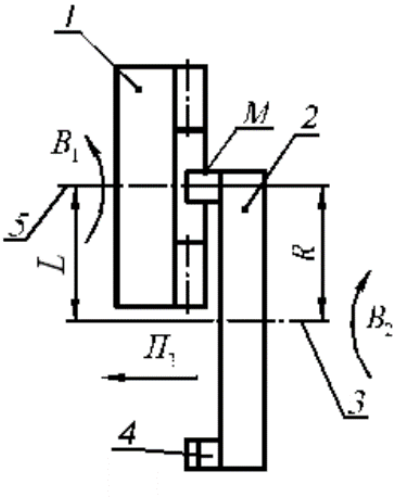


Рис. 1. Схема с параллельными осями инструмента и заготовки

При проектировании режущего инструмента, для реализации схемы, необходимо учитывать следующие основные положения:

1) Процесс резания, соответствующий данному способу обработки, возможен лишь при условии, что одновременно действуют все предусмотренные движения.

2) Основным геометрическим параметром, от которого зависит способность режущего инструмента беспрепятственно совершать свое рабочее движение по траектории относительного рабочего перемещения, является задний угол, а определение задних углов в движении связано с траекторией перемещения. Если траектории относительного перемещения всех или части точек задней поверхности пересекает материальное тело обрабатываемого изделия, то беспрепятственное рабочее движение инструмента исключено. Для устранения этого, инструмент должен иметь некоторый обязательный задний угол. Его величина определяется в плоскости движения между вектором элементарной составляющей данной кинематической схемы (определяющей номинальную скорость резания в точке режущего лезвия инструмента) и касательной к плоскостной траектории сложного рабочего движения в той же точке.

3) Реальные геометрические параметры в процессе работы инструмента не тождественны геометрическим параметрам в статике ни по величине, ни по направлению измерения. Поэтому необходимо установление кинематических и геометрических параметров, рассматривающих инструмент не как пространственное геометрическое тело в состоянии покоя, а как орудие, совершающее определенное рабочее движение относительно поверхности обрабатываемого изделия [2].

PolotskSU

Определить геометрию режущего лезвия возможно при определении положения плоскостей кинематической системы координат: основной, рабочей, резания, секущей главной.

Определение положения основной плоскости в любой точке траектории рассматриваемого движения сводится к отысканию положения вектора результирующего движения резания V_e. Определение положения и значения вектора V_e является затруднительным, поскольку при резании одновременно могут осуществляться движения подачи врезания, движения круговой подачи, а также движения подачи которое возникает в результате изменения параметра обработки L. Значение V_e и его направление сравнительно проще отыскать применив понятие угла скорости резания η [3], а вектора движения подачи – применив понятие угла движения подачи μ.
В случае, когда скорость движения инструмента больше скорости вращения заготовки, главным движением резания *Dг* является вращение инструмента $В_2$, а вращение заготовки $В_1$ – движение подачи *Dsз*. В случае однонаправленных движений инструмента и заготовки. В случае прерывистого задания движения подачи врезания $П_3$ (*Dsвр*), когда движение врезания осуществляется вне области контакта инструмента с заготовкой, угол скорости резания в соответствии со схемой (рис. 2, *а*) определяется по формуле

$$\eta = arccos\left(\frac{R_и^2(2i+1)+L^2-r_з^2}{2R_и(R_и i+L)}\right), \qquad (2)$$

где $r_з$ –рассматриваемый радиус заготовки на котором находится движущаяся точка режущей кромки.
Угол подачи μ (рис. 2, *а*) можно определить из соотношения:

$$\mu = arccos(L^2 + R^2 - r_з^2/2LR)i. \qquad (3).$$

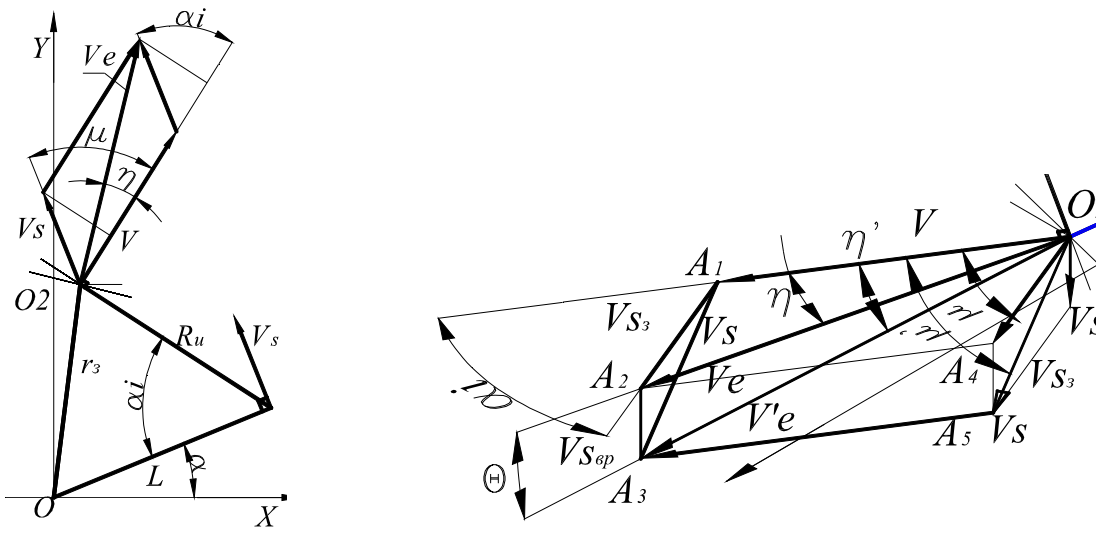
При непрерывном задании движения подачи врезания $П_3$(Dsвр), когда оно задается в зависимости от движения вращения заготовки $В_2$ (Dsз),

$$\frac{V_{sз}}{V_{sвр}} = k_{пр},$$

где $V_{sвр}$ – абсолютное значение вектора скорости движения врезания; $V_{sз}$ – абсолютное значение вектора скорости движения подачи (вращение заготовки), угол скорости резания определяется в соответствии со схемой (рис. 2, *б*):

PolotskSU

$$\eta' = arccos\left(\frac{R_и{}^2(2i+1)+L^2-r_з{}^2}{2R_и(R_и i+L)}cos\left(arctg\left(\frac{k_{вр}}{\sqrt{\left(i\frac{R}{r_з}\right)^2+1+k_{вр}{}^2}}\right)\right)\right), \quad (4)$$



а *б*

Рис. 2. Расчетная схема определения углов скорости резания и подачи:
а – с дискретным движением врезания;
б – с непрерывным движением врезания

Угол подачи определяется:

$$\mu' = arccos\left(k_{вр}{}^2 cos(\eta+\mu)\right). \quad (5)$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Данилов, В.А. Анализ условий формирования пазов на торцах деталей методом кинематического про-филирования / В.А. Данилов, О.В. Яловский // Теория и практика машиностроения : междунар. науч.-техн. журнал. – 2004. – № 2. – С. 14–16.
2. Грановский, Г.И. Кинематика резания / Г.И. Грановский. – М. : Машгиз. –200 с.
3. Обработка резанием. Термины. Определения и обозначения общих понятий : ГОСТ 25762-83.