

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВИХРЕВЫХ ГОЛОВОК НА ТОЧНОСТЬ НАРЕЗАЕМОЙ РЕЗЬБЫ ХОДОВЫХ ВИНТОВ

В. В. Петрушкевич

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь

Научный руководитель М. И. Михайлов

Проблеме повышения производительности труда человечество всегда уделяло и уделяет повышенное внимание. Особую актуальность эта проблема приобретает при выполнении таких распространенных и массовых операций, как обработка винтовых поверхностей, в числе которых доминирующее положение занимают резьбы.

В настоящее время для обработки резьбы в основном используют традиционные способы с осевой подачей «на шаг». Это нарезание резьбы резцами, гребенками, плашками, метчиками, резьбонарезными головками, фрезами и пр.

Вихревой метод нарезания резьбы имеет следующие преимущества:

– благодаря высоким скоростям резания и производительности машинное время уменьшается в 5–7 раз;

– повышается точность нарезаемой резьбы и чистота обработанной поверхности;

– работа производится без охлаждения.

На рис. 1 представлен эскиз исследуемого ходового винта, имеющего специальную трапецеидальную резьбу.

Сущность метода охватывающего фрезерования заключается в следующем (рис. 2). На поперечных салазках токарно-винторезного станка вместо суппорта с резцедержателем устанавливают данное приспособление, состоящее из быстро вращающегося шпинделя и резцовой головки, в которой закрепляются фасонные стержневые резцы, оснащенные пластинами из твердого сплава. Резцовая головка получает вращение от электродвигателя, устанавливаемого на плите, которая крепится на салазках, через клиноременную передачу и ступенчатый шкив. Резцовая головка вращается со скоростью 1000–3000 об/мин.

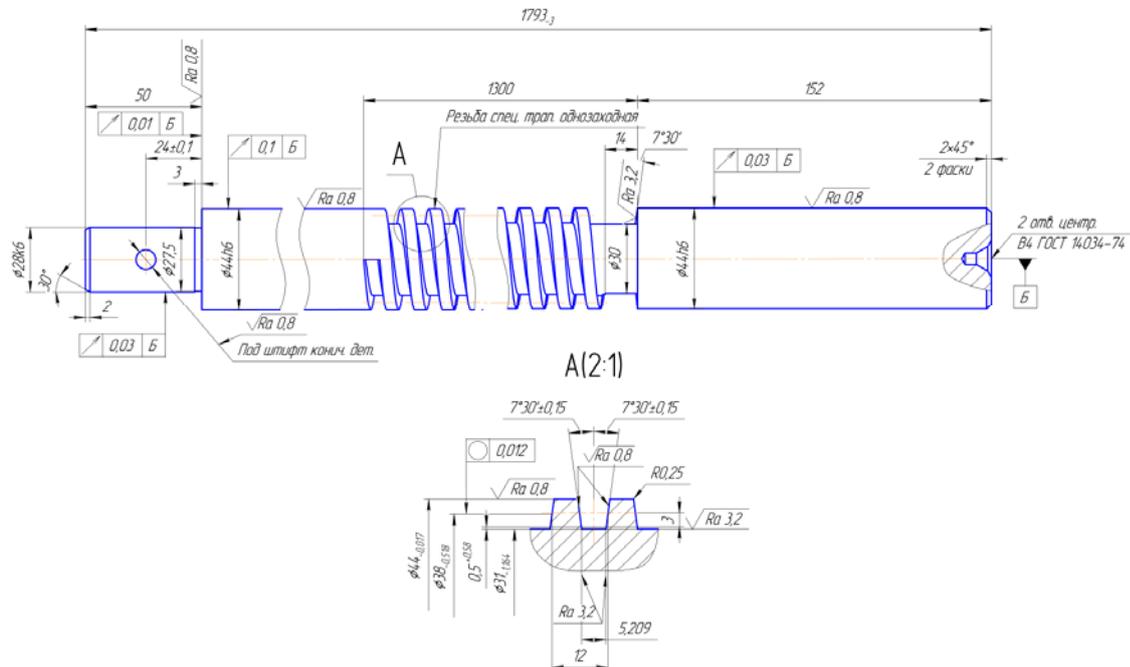
$\sqrt{Ra\ 6,3\ (\checkmark)}$ 

Рис. 1. Эскиз ходового винта

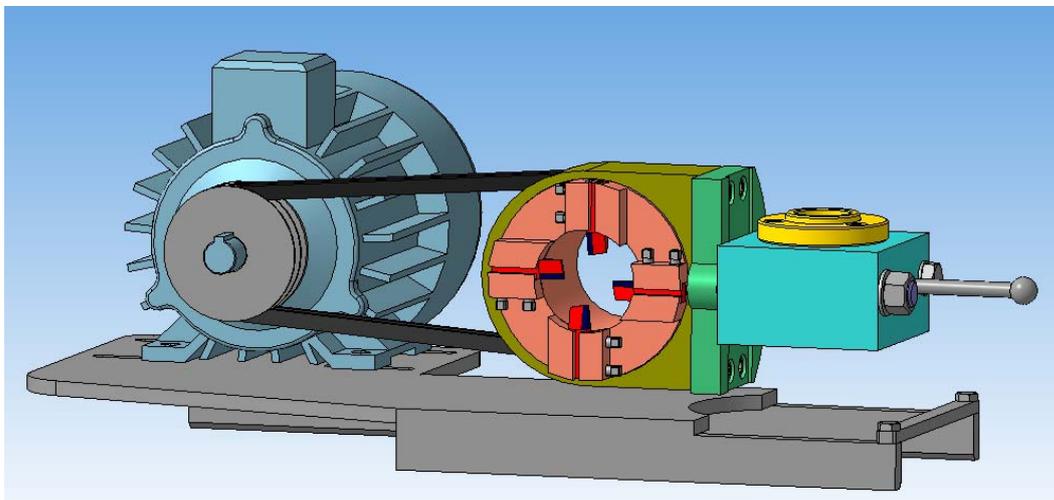


Рис. 2. Приспособление для вихревого нарезания резьбы

Деталь, закрепленная в патроне станка, получает от шпинделя станка сравнительно медленное вращение (3–30 об/мин). Резец устанавливают на полную глубину резьбы (в данном случае глубина резания составляет 6,5 мм), резцовую головку приводят во вращение в направлении, обратном направлению вращения детали. Одновременно головка вместе с суппортом получается движение продольной подачи: за один оборот детали она перемещается на величину, равную шагу резьбы – 12 мм.

Как видно из схемы (рис. 3), ось резцовой головки смещена относительно оси детали на величину глубины резания плюс 1 мм. Благодаря этому резец в течение

одного оборота головки соприкасается с деталью не по всей окружности, а только на небольшой ее части, срезая тонкую стружку.

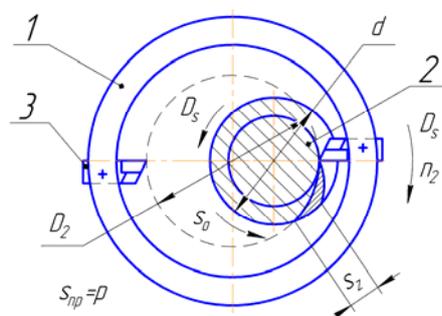


Рис. 3. Схема вихревого нарезания резьбы: 1 – вихревая головка; 2 – нарезаемый ходовой винт; 3 – фасонный стержневой резец; D – диаметр головки; d – диаметр нарезаемого винта; s_0 – круговая подача, мм/зуб; s_{np} – продольная подача, мм/об

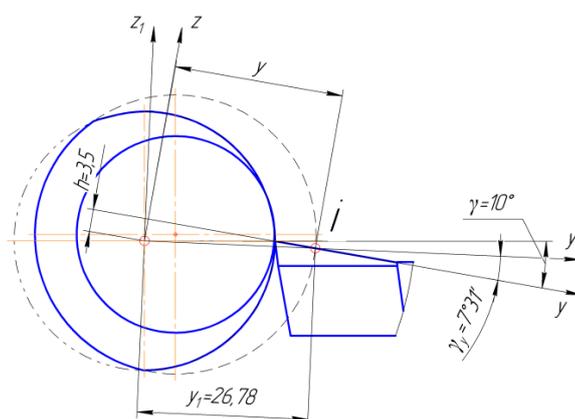


Рис. 4. Расчетная схема

Если профиль резца в плоскости передней поверхности принимается равным профилю резьбы, то профиль резьбы будет теоритически отличаться от заданного.

При расчете передний угол на режущей пластине резца принят равным 10° (рис. 4). Уравнение режущей кромки запишем, как уравнение прямой:

$$x = k y_1 + b. \quad (1)$$

Новая система координат берет начало в центре детали, ось y_1 проходит через рассматриваемую точку i .

Уравнения связи будут следующими:

$$\begin{cases} z_1 = z = 0; \\ y = y_1 \cdot \cos \gamma_{y_1}; \\ x_1 = x. \end{cases} \quad (2)$$

$$\cos \gamma_{yi} = \sqrt{1 - \sin^2 \gamma_{yi}} = \sqrt{1 - \frac{h^2}{y^2}} = \frac{1}{y_1} \sqrt{y^2 - h^2}; \quad (3)$$

$$x_1 = k \sqrt{y^2 - h^2} + b; \quad (4)$$

$$\frac{(x_1 - b)}{k^2} = y_1^2 - h^2. \quad (5)$$

Получаем уравнение параболы:

$$\frac{(x_{1i} - b)}{k^2 - h^2} - \frac{y^2}{h^2} = -1. \quad (6)$$

Рассмотрим погрешность в нескольких точках профиля резьбы. Показан пример расчета для точки, относящейся к среднему радиусу, так как здесь прогиб параболы будет максимальным:

$$k = \operatorname{tg} \alpha.$$

Координата y_1 будет равна радиусу заготовки в данной точке.

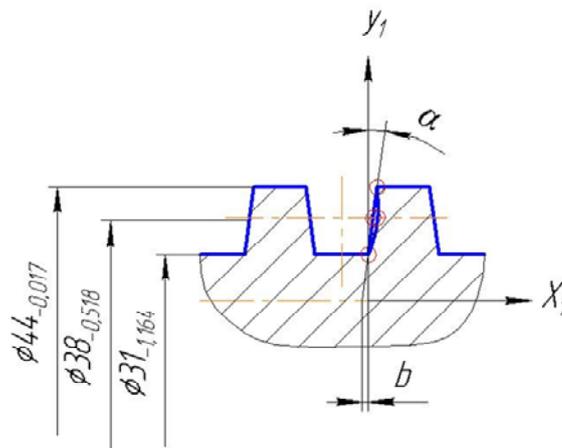


Рис. 5. Профиль резьбы ходового винта

Выразим неизвестное из уравнения (5):

$$b = k \sqrt{y_1^2 - h^2}. \quad (7)$$

Геометрическую погрешность представляет собой разность координат в данной точке на поверхности режущей пластины и на профиле резьбы ходового винта.

Практическая полезность результатов работы состоит в том, что они позволяют на стадии проектирования технологического процесса и оснастки оценить возможное влияние погрешности обработки и назначить соответствующий инструмент для обработки.