

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.

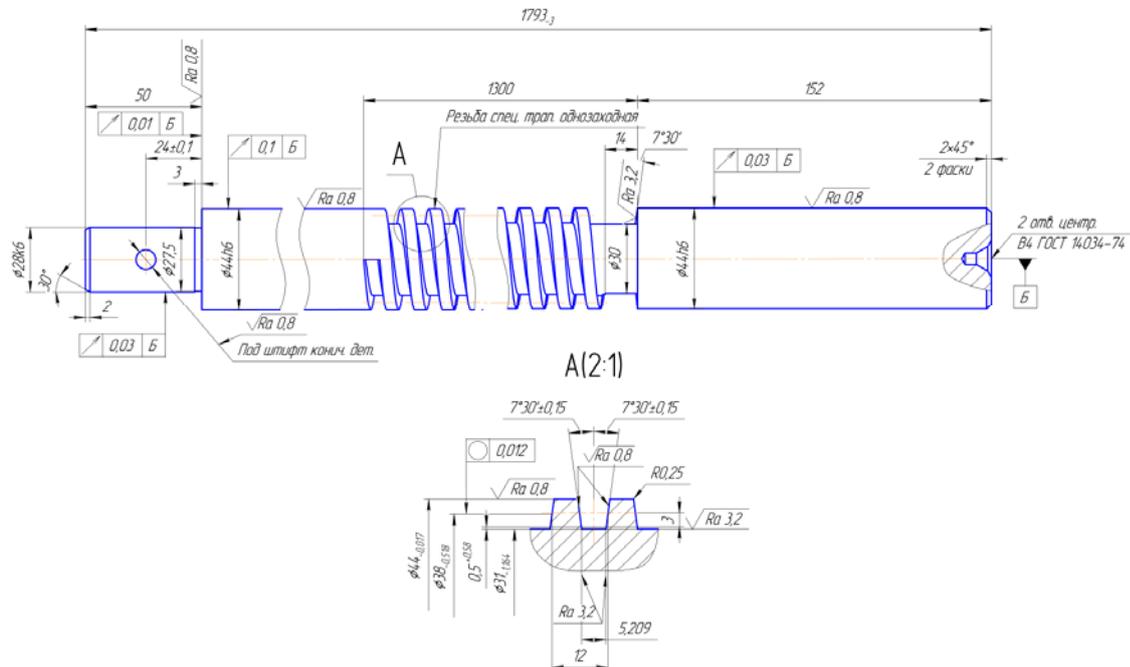
$\sqrt{Ra\ 6,3\ (\checkmark)}$ 

Рис. 1. Эскиз ходового винта

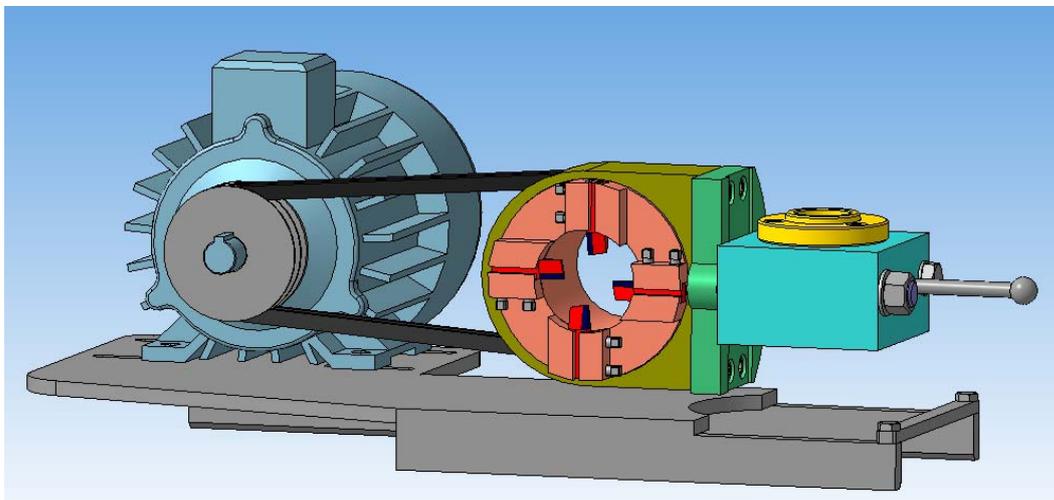


Рис. 2. Приспособление для вихревого нарезания резьбы

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.

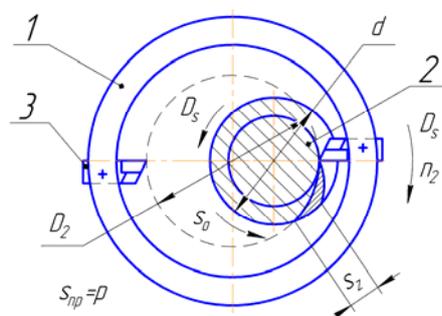


Рис. 3. Схема вихревого нарезания резьбы: 1 – вихревая головка; 2 – нарезаемый ходовой винт; 3 – фасонный стержневой резец; D – диаметр головки; d – диаметр нарезаемого винта; s_0 – круговая подача, мм/зуб; s_{np} – продольная подача, мм/об

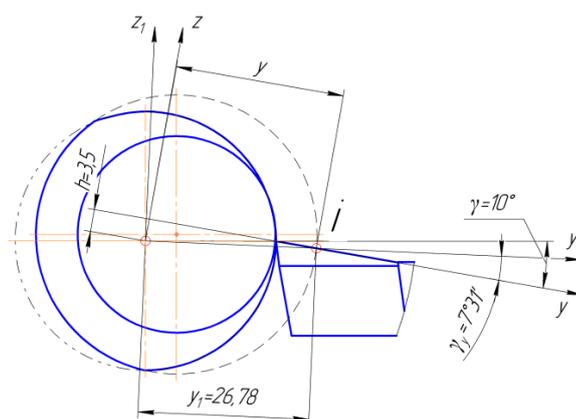


Рис. 4. Расчетная схема

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.

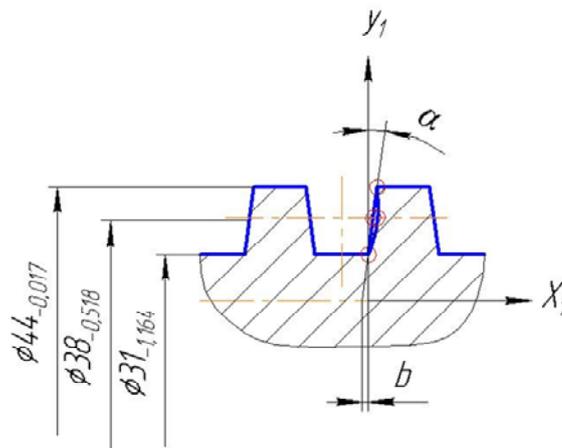


Рис. 5. Профиль резьбы ходового винта

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.