

УДК 621.941

## **НАРЕЗАНИЕ ХОДОВЫХ ВИНТОВ НА ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫХ СТАНКАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРЕССИВНЫХ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Илья Валерьевич Шемякин

*Студент 5 курса,  
кафедра «Технологии машиностроения»,  
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: Л.И. Вереина,  
кандидат технических наук, доцент кафедры «Металлорежущие станки»,  
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана*

Актуальными задачами технологии машиностроения является повышение производительности обработки при сохранении требуемой точности размеров и качества обработанной поверхности.

Режущий инструмент и станок являются теми средствами, без которых невозможно полностью достичь высоких производительности и точности обработки.

Применение новых инструментальных материалов и конструкций резцов позволяет, реализуя более высокие скорости резания, снизить износ резцов и увеличить период стойкости при обработке материалов, особенно труднообрабатываемых.

Однако, одной из причин трудности внедрения прогрессивных режущих инструментов является то, что выпускаемые ранее модели токарно-винторезных станков (16К20, 1М620 и др.) были разработаны без учета возможностей работы резцов с высокими скоростями и большой глубиной резания: на токарно-винторезных станках нельзя было осуществить частоту вращения более 3000 мин<sup>-1</sup> и эффективную мощность резания более 10 кВт, а специализированные токарно-винторезные станки, например мод. 1622, предназначенные для нарезания резьбы на ходовых винтах длиной от 2500 до 5000 мм, имели максимальную частоту вращения заготовки 80 мин<sup>-1</sup> и мощность электродвигателя 4 кВт.

Задачей является определить область применения универсальных и специализированных токарно-винторезных станков для изготовления ходовых винтов с использованием прогрессивных инструментальных материалов.

В металлорежущих станках с ручным управлением отечественного производства применяются в основном ходовые винты с трапецеидальной резьбой диаметрами от 20 до 120 мм. При выполнении чистовой токарной обработки наружных поверхностей ходовых винтов предпочтительно выполнять лезвийную обработку [1,7], так как она практически исключает термические повреждения обработанной поверхности (прижоги), которые получаются при абразивной обработке.

Определим, какую частоту вращения должен сообщать главный привод при чистовой токарной обработке наружных поверхностей заготовки ходового винта, зная, что частота вращения  $n$  связана со скоростью резания  $v$  следующей зависимостью

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d_{\text{заг}}}$$

Для диаметра ходового винта 20 мм при чистовой обработке наружной поверхности минералокерамическими резами рекомендуется [4] скорость резания  $v = 488$  м/мин.

Подставив в формулу скорость резания  $v = 488$  м/мин, а вместо  $d_{\text{заг}}$  (диаметра заготовки) диаметр ходового винта, равный 20 мм, получим:

$$n = \frac{1000 \cdot 488}{\pi \cdot 20} = 7770 \text{ мин}^{-1}$$

Аналогичными расчетами установлено, что чистовую токарную обработку наружных поверхностей с использованием прогрессивных инструментальных материалов можно выполнять только для диаметров ходовых винтов 60...120 мм, которые, следует отметить, применяются крайне редко.

При обтачивании наружной поверхности на отечественных универсальных токарно-винторезных станках (см. технические характеристики моделей 16К20, 1600, 16Т03А и др.) а также и на токарных станках с ЧПУ (модели 16С05АФ1, 16Б16Ф3 и др.) главный привод не обеспечивает такой частоты вращения шпинделю.

Второй момент, который необходимо выяснить, сколько потребуется мощности при черновой обработке наружной поверхности, если использовать рассмотренные выше прогрессивные инструментальные материалы.

Сила резания  $P_z$  определяется по формуле [9,10]:

$$P_z = C_p \cdot t^{X_p} \cdot S_o^{Y_p} \cdot K_M$$

Рассчитаем силу резания  $P_z$  при черновой обработке [1,3] наружной поверхности с глубиной резания  $t=2$  мм, продольной подачей  $S_o=0,16$  мм/об и коэффициентами  $X_p=1$ ,  $Y_p=1$  и  $K_M=1,3$ , зависящими от обрабатываемого материала заготовки и этапа обработки.

Подставив в эту зависимость  $C_p = 1950$ ,  $t^{X_p} = 2^1$ ,  $S_o^{Y_p} = 0,16^{0,81}$  и  $K_M = 1,3$ , получим  $P_z = 1149$  Н.

Зная  $P_z$ , можно определить эффективную мощность резания [6]:

$$N_{\text{эф}} = \frac{1149 \cdot 434}{60000} = 8,3 \text{ кВт.}$$

Отсюда следует, что электродвигатель должен иметь мощность (без учета коэффициента безопасности):

$$N_{\text{эд}} = \frac{N_{\text{эф}}}{\eta} = \frac{8,3}{0,8} = 10,4 \text{ кВт.}$$

Проведенные расчеты показывают, что на существующих моделях универсальных токарно-винторезных станков нельзя эффективно использовать новые прогрессивные инструментальные материалы.

#### **Вывод:**

Для эффективного применения существующих современных прогрессивных инструментальных материалов и повышения производительности обработки наружных поверхностей ходовых винтов необходимо серьезно модернизировать главный привод универсальных токарно-винторезных станков, повысив мощность главного привода и увеличив частоту вращения шпинделя. Для этого необходимо устранить шестеренные коробки скоростей и использовать в главном приводе

современные электродвигатели большей мощности с бесступенчатым регулированием и высокой частотой вращения его вала, например, Siemens 1LE.

### Литература

1. *Бабушкин А.З.* Технология изготовления металлообрабатывающих станков и автоматических линий: Учеб. пособие для учащихся машиностроительных техникумов / А. З. Бабушкин, В. Ю. Новиков, А. Г. Схиртладзе. – М.: Машиностроение, 1982. – 272 с. ил.
2. *Багдасарова Т. А.* Токарь-универсал: учеб. пособие для нач. проф. образования / Т. А. Багдасарова. — М.: Изд. центр «Академия», 2004. — 288 с.
3. *Барановский Ю.В.* Режимы резания металлов: Справочник. — Л.А. Брахман, А.И. Гдалевич и др. — М.: НИИТавтопром, 1995. — 495 с.
4. *Вереина Л. И.* Справочник станочника: учебное пособие для нач. проф. образования / Л.И. Вереина, М.М. Краснов. — 2-е изд., — М. : Изд. центр «Академия», 2008. — 560 с.
5. *Верещака А.С.* Анализ проблемы использования экологически безопасного сухого резания. / Материалы XII Международного научно-технического семинара «Высокие технологии: Тенденции развития». — Ю.В. Полоскин, А.К. Кириллов и др. — Харьков, ХПИ, 2002.
6. Краткий справочник металлиста / под общ. ред. А. Е. Древаля, Е.А. Скороходова. 4-е изд. перераб. и доп. М. : Машиностроение, 2005. — 959 с.
7. *Мухин А.В.* Производство деталей металлорежущих станков: Учеб. пособие для машиностроительных специальностей вузов / А.В. Мухин, О.В. Спиридонов, А.Г. Схиртладзе и др. – М. : Машиностроение, 2001. – 560 с. ил.
8. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: Справочник / В.И. Баранчиков, А.В. Жаринов, Н.Д. Юдина и др.; Под ред. В.И. Баранчикова. – М.: Машиностроение, 1990. – 400 с.
9. Справочник технолога-машиностроителя / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 2001. –Т.1 / 2001.– 910с
10. Справочник технолога-машиностроителя / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 2001. Т.2 / 2001. – 944с.
11. Справочник токаря-универсала / Д. Г. Белецкий, В. Г. Моисеев, М.Г. Шеметов; Под ред. М.Г. Шеметова.— М.: Машиностроение, 1987.— 560 с.