

## ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ТОКАРНОЙ СИСТЕМЫ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

**Введение.** Токарная система с числовым программным управлением (далее — ЧПУ) представляет собой полнофункциональный токарный станок, программируемый посредством программного обеспечения *Lab-Volt*. На токарном станке можно создавать детали с выступами, пазами и пустотами. Целью настоящей работы является использование компьютеризированного проектирования (*CAD*) и автоматизированной системы управления производством (*CAM*) для создания программы обработки детали, написания программы в коде G и M, а также получение этой детали на станке.

**Основная часть.** Станки с ЧПУ выполняют все те же функции, что и обычные станки с ручным управлением, однако перемещения исполнительных органов этих станков управляются электроникой. Основным преимуществом станков с ЧПУ является более высокий уровень автоматизации производства. Случаи вмешательства оператора станка в процесс изготовления детали минимальны. Станки с ЧПУ могут работать практически автономно, день за днем, неделю за неделей, выпуская продукцию с неизменно высоким качеством. При этом главной заботой станочника-оператора являются в основном подготовительно-заключительные операции: установка и снятие детали, наладка инструмента и т. д. В результате один такой работник может обслуживать одновременно несколько станков.

Вторым преимуществом является высокая производственная гибкость. Это значит, что для обработки разных деталей нужно всего лишь заменить программу обработки. А уже проверенная и отработанная программа может быть использована в любой момент и любое число раз.

Третьим плюсом являются высокая точность и повторяемость обработки. По одной и той же программе вы сможете изготовить с высоким качеством тысячи практически идентичных деталей. Ну и, наконец, ЧПУ позволяет обрабатывать такие детали, которые невозможно изготовить на обычном оборудовании. Это детали со сложной пространственной формой, например штампы и пресс-формы. Стоит отметить, что сама методика работы по программе позволяет более точно предсказывать время обработки некоторой партии деталей и, соответственно, более полно загружать оборудование [1].

Числовое программное управление — это автоматическое управление станком с помощью компьютера, который находится внутри станка, и программы обработки (управляющей программы). До изобретения ЧПУ управление станком осуществлялось вручную или механически.

Осевыми перемещениями станка с ЧПУ руководит компьютер, который читает управляющую программу и выдает команды соответствующим двигателям. Двигатели заставляют перемещаться исполнительные органы станка — рабочий стол или резцедержатель с инструментом. В результате производится механическая обработка детали. Датчики, установленные на направляющих, посылают информацию о фактической позиции исполнительного органа обратно в компьютер. Это называется обратной связью. Как только компьютер узнает о том, что исполнительный орган станка находится в требуемой позиции, он выполняет следующее перемещение. Такой процесс продолжается, пока чтение управляющей программы не подойдет к концу.

Система координат является основой при любом программировании: работа всех станков с ЧПУ тесно связана с системами координат. Оси координат у станков располагают обычно параллельно направляющим станка, что позволяет при программировании обработки указывать направления и величины перемещения рабочих органов. В качестве единой системы координат для всех станков с ЧПУ принята стандартная прямоугольная правая система, при которой оси  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  указывают положительные перемещения инструментов относительно подвижных частей станка [2]. Координата  $X$  измеряется в направлении поперечного суппорта, координата  $Z$  — в направлении продольного суппорта. Координатное перемещение в отрицательном направлении описывает движение системы инструмента к детали, задание положительного направления — от детали. В стандартной системе координат станка положительное направление осей координат определяется по «правилу правой руки»: большой палец указывает положительное направление оси абсцисс  $X$ , указательный — оси ординат  $Y$ , средний — оси аппликат  $Z$ . Начало системы координат с абсолютным программированием лежит в точке нуля станка —  $M$  — или, при использовании сдвига нуля, в точке нуля детали —  $W$ . Все заданные точки описываются относительно начала системы координат указанием соответствующих расстояний по осям  $X$  и  $Z$  [3].

Заготовка удерживается в трехкулачковом или четырехкулачковом патроне, спроектированном для захвата круглых, шестигранных или квадратных заготовок. Двигатель постоянного тока вращает шпиндель со скоростью до 2 800 оборотов в минуту. В токарном станке используется два шариковых винта, приводимых в движение шаговыми двигателями, для перемещения каретки суппорта и поперечных салазок по оси  $Z$  и оси  $X$  соответственно. Резец устанавливается в резцедержатель, закреплённый на поперечных салазках токарного станка. Перемещение резца по оси  $Z$  параллельно центральной оси шпинделя, а его перемещение по оси  $X$  перпендикулярно оси  $Z$ .

На первоначальном этапе в редакторе CAD/CAM создается чертеж  $\frac{1}{2}$  поперечного сечения обрабатываемой детали (рисунок 1), который состоит из сложной фасонной поверхности.

Далее генерируется код обработки и запускается моделирование процесса обработки, чтобы убедиться, что все выполнено верно (рисунок 2).

Следующим этапом является установка полипропиленовой заготовки в трехкулачковый патрон станка, ее зажатие, выставление нулевой точки координат для режущего инструмента, загрузка кода обработки на станок и запуск обработки заготовки.

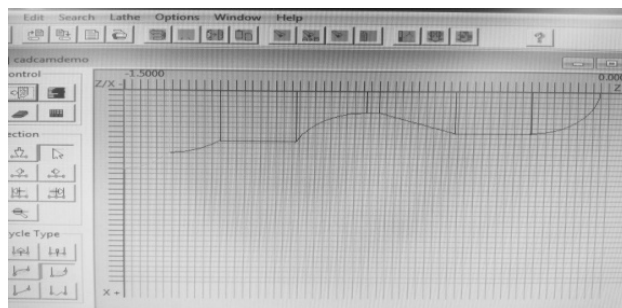


Рисунок 1 — Чертеж детали

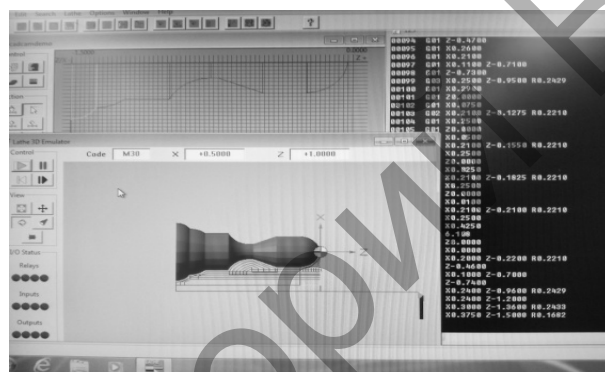


Рисунок 2 — Модель детали

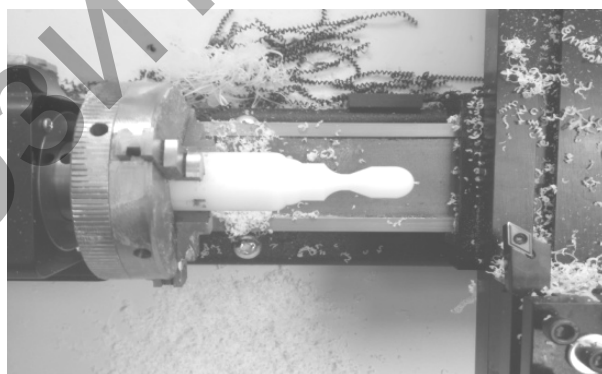


Рисунок 3 — Обработанная деталь

После обработки фасонных поверхностей детали (рисунок 3) производится смена режущего инструмента на отрезной резец и запускается программа отрезки детали.

**Заключение.** Наладка и настройка станков с ЧПУ занимают основное место в организации и технологической подготовке современного механосборочного производства. Выбор станков с ЧПУ, программирование на них обработки, их наладка на отработку программ и собственно отработка программ — основные направления деятельности как оператора станков с ЧПУ, так и технолога-машиностроителя на современном машиностроительном производстве. Владение навыками программирования и наладки станков с ЧПУ позволяет специалисту в короткие сроки в производственных условиях осуществить запуск технологического оборудования.

#### Список цитируемых источников

1. *Мирошин, Д. Г.* Технология программирования и эксплуатация станков с ЧПУ : учеб. пособие / Д. Г. Мирошин, Т. В. Шестакова, О. В. Костина. — Екатеринбург : Изд-во РГГПУ, 2011. — 79 с.
2. *Должиков, В. П.* Основы программирования и наладки станков с ЧПУ : учеб. пособие / В. П. Должиков. — Изд. 2-е. — Томск : Том. политех. ун-т, 2011. — 143 с.
3. *Босинзон, М. А.* Современные системы ЧПУ, их эксплуатация : учеб. пособие / М. А. Босинзон. — М. : Академия, 2009. — 192 с.

УДК 621.91(075.8)

**П. П. Дегтерев**, кандидат технических наук, доцент  
Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

### АНАЛИЗ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРОТЯЖНЫХ СТАНКОВ

**Введение.** Износостойкость — это свойство материала оказывать сопротивление изнашиванию в определенных условиях трения, которое оценивается величиной, обратной скорости изнашивания. Износостойкость зависит от состава и структуры обрабатываемого материала, исходной твердости, шероховатости и технологии обработки детали, состояния соприкасаемой детали.

**Основная часть.** Изготовленный из правильно подобранного инструментального материала режущий инструмент может иметь высокую или низкую стойкость, так как высокие режущие свойства инструмента обеспечивает не только материал, а также оптимальные геометрические размеры и оптимальная технология обработки инструмента (термическая обработка, шлифование, заточка и т. д.), но и условия эксплуатации инструмента. После правильно проведенной термической обработки режущая кромка инструмента приобретает необходимую, характерную для данного инструментального материала твердость и износостойкость [1; 2].

Существует ряд методов, позволяющих повысить стойкость режущей части инструмента путем проведения дополнительных операций.

К таким методам относятся: насыщение поверхностного слоя инструмента (цианирование, хромирование, сульфидирование); повышение стойкости путем улучшения структуры при термической обработке (обработка холодом, обработка паром); повышение качества поверхности инструмента (доводка, притирка).

Цианирование — химико-термический процесс, который заключается в насыщении поверхностного слоя стали углеродом и азотом путем диффузии при определенной температуре.

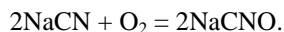
В зависимости от метода насыщения в промышленности различают цианирование в жидких средах, газовое цианирование и сухое цианирование с твердым карборизатором. В зависимости от температуры цианирование разделяется на высокотемпературное (в диапазоне 800...850 °С) и низкотемпературное (в диапазоне 550...560 °С) [3].

Для инструментов из быстрорежущей стали применяется только низкотемпературное цианирование полностью обработанных инструментов, так как если термически обработанный и заточенный инструмент подвергать цианированию при температурах выше обычных температур отпуска, будет понижена твердость, что приведет не к повышению стойкости, а к резкому ее снижению.

Широкое применение на заводах имеет жидкое цианирование инструмента из быстрорежущей стали при температуре 550...560 °С [3].

Процесс насыщения стали углеродом и азотом производится в ваннах (тиглях), наполненных расплавленной солью (обычно цианистый натрий NaCN).

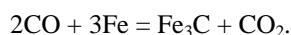
В процессе работы идут химические реакции окисления:



Далее образовавшийся цианид NaCNO реагирует с кислородом воздуха:



Оксид углерода реагирует с железом, входящим в состав быстрорежущей стали, образуя карбид железа:



Выделяющийся атомарный азот также реагирует с железом и легирующими элементами, образуя нитриды. Карбиды железа и нитриды повышают твердость до *HRC* 68...70 [5] и износостойкость поверхности режущей