

УДК 621.7

**ПОВЫШЕНИЕ
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОБРАБОТКИ
ВАЛОВ НА ТОКАРНОМ СТАНКЕ С ЧПУ**

Аль-Обайди Луай М. Р., Попов М. Е.

Донской государственной технической
университет, г. Ростов-на-Дону,
Российская Федерация
luayrajab@yahoo.com
pme-dgtu@mail.ru

Агрегаты с ЧПУ используют для изготовления деталей из материалов большого спектра: чугуны разных видов; стали обыкновенного качества, инструментальные и специальные; нержавеющие материалы для медицинской и пищевой промышленности; цветные металлы и их сплавы (медь, титан, латунь, бронза); композиционные материалы; пластики; дерево.

Ключевые слова: токарная обработка, обработка валов, станок с ЧПУ, изготовление валов, черновая обработка, программная обработка, чистовая обработка, гладкий вал, технологическая система, система ЧПУ, обтачивание поверхностей.

Введение. Токарной обработкой металлических деталей называется процесс удаления припуска с поверхности заготовки за счет стружкообразования. При этом возникают механические деформации, сопровождаемые трением и, как следствие, нагреванием изделия и рабочего инструмента. Одним из видов токарной обработки является точение валов.

На центровых станках ЧПУ (числовое программное управление) (например, 1725Ф3, 1Б732Ф3) ведется обработка валов различной конфигурации. Проводится точение цилиндрических наружных поверхностей, конических переходов, фасонных шеек и нарезаются разные резьбы. Патронно-центровые обрабатывающие центры ЧПУ (например, 16Б16Ф3, 1740РФ3, 16К50Ф3) имеют возможность установки заготовки в патроне и центрах, выполнения операций точения и растачивания, нарезки резьб, сверления, развертывания и зенкерования

Основная часть. У отдельных моделей станков направляющие расположены под наклоном. Такое исполнение благоприятно для схода стружки при обработке заготовки и ограждает зону резания. С передней стороны зона резания токарного станка закрывается подвижным кожухом, что защищает от разбрызгивания СОЖ, смазки и распространения стружки. Ряд моделей оборудования с ЧПУ оснащаются автоматизированными задними бабками и самозажимными поводковыми патронами. Поворотные револьверные головки имеют отдельный

UDC 621.7

**IMPROVING SHAFT MACHINING
PRODUCTIVITY ON A CNC LATHE**

Al-Obaidi Luay M. R., M. E. Popov

Don State Technical University,
Rostov-on-Don
Russian Federation
luayrajab@yahoo.com
pme-dgtu@mail.ru

CNC Units are used for the manufacture of parts from a wide range of materials: cast iron of different types; steel of ordinary quality, tool and special; stainless materials for medical and food industry; non-ferrous metals and their alloys (copper, titanium, brass, bronze); composite materials; plastics; wood.

Keywords: turning process, shaft machining, CNC machine, shafts production, rough machining, software processing, finishing, smooth shaft, technological system, CNC system, turning.

гидро- или электропривод. Прецизионная точность обработки и позиционирования рабочего инструмента достигается выборкой зазоров в передаточных устройствах и жесткостью несущих конструкций [1, 2].

Направляющие механизмы характеризуются отличной износостойкостью, низким трением, отсутствием температурных изменений. Блок ЧПУ предусматривает программирование скоростей переключения главпривода, положения и смены рабочего элемента, перемещения револьверной головки, быстрых и рабочих движений суппорта. Учтено задание реверса и останова станка.

Системы ЧПУ, осуществляющие управление, предусматривают введение корректирующих данных с пульта. Они компенсируют неточности настройки инструмента, погрешность обработки, влияние температурных деформаций, износ размера инструмента, отсутствие жесткости в системе. Информация задается в числовой форме и ей присваивается свой номер, по которому к нему будет обращаться программа. Значение корректора определяет наладчик при выполнении пробных проходов.

Система индикации на токарном станке предусматривает установку сигнальных ламп, оперативного и диагностического назначения. Они сообщают о включении, неполадках функционирования механизмов, состоянии узлов, отслеживают изготовление детали. На панель цифровой индикации выводится информация с номером обрабатываемого кадра, текущих координатах. Индикация выводится на выбор, отображается в несколько слов или списком кадров. Токарные станки с программной обработкой дополнительно оснащаются: устройствами зажима детали; смазывающим оборудованием; загрузочными устройствами; механизмами быстрой смены инструмента; транспортерами стружки. Вспомогательные механизмы должны быть надежными и производительными.

Вал — это круглая цилиндрическая деталь, длина которой намного больше ее диаметра. Форма валов подразделяется на гладкую и ступенчатую. При обработке гладких валов должны выдерживаться заданные размеры и показатели шероховатости. К ступенчатым валам предъявляются дополнительные требования: соосность отдельных цилиндрических участков и соблюдение перпендикулярности уступов к оси вращения [3, 4].

Для изготовления валов используются заготовки с большим припуском, которые зажимаются в патроне и поджимаются задним центром. При черновой обработке необходимо максимально снять припуск, используя наибольшую глубину резания, определяемую мощностью станка. Оставшиеся припуски для окончательной обработки высчитываются исходя из конфигурации и размеров детали, методов последующей обработки.

При соотношении диаметра вала к его длине более чем 1:15 применяются подвижные и неподвижные люнеты. Эти поддерживающие устройства принимают на себя реакцию сил резания, не допуская деформаций заготовки. Этим повышается жесткость режущей системы и уменьшается вероятность возникновения нежелательных вибраций.

Чистовая обработка валов проводится в центрах, при этом конец вала закрепляется в поводковом патроне или используется хомутик. При обработке единичных изделий одна сторона вала проходится за одну установку с использованием всех необходимых инструментов. Крупные партии изделий изготавливаются на различных станках с использованием минимального набора инструментов.

Чистовая обработка проводится на высокоточном оборудовании. При этом обработка начинается с наибольшего диаметра, последовательно переходя на следующий меньший размер.

Изготовление гладкого вала заключается в обтачивании наружной цилиндрической поверхности. Работа выполняется проходным резцом с использованием продольной подачи. При этом заготовка устанавливается в центрах.

Центровые отверстия выполняются на различных станках: токарных, сверлильных, револьверных. На специальных двухсторонних центровальных станках проводится одновременное протачивание противоположных центров. В любом случае для этой операции применяются спиральные сверла, зенковки или комбинированный центровочный инструмент.

От точности выполнения центровочных отверстий, называемых установочными базами, зависит качество изготовления всей детали.

При изготовлении гладкого вала выполняются следующие операции [5–7].

1. Отрезание заготовки от общего прутка.
2. Обработка торцевой поверхности с последующим центрованием.
3. Изготовление противоположной торцевой плоскости и ее центрование.
4. Черновая обработка одной половины заготовки, находящейся в центрах.
5. Черновая обработка второй части заготовки.
6. Последовательная чистовая обработка первой и второй части заготовки.

Надо сказать, что самым экономичным способом изготовления гладкого вала является применение калиброванной стали. При этом отпадает необходимость в обработке внешней цилиндрической поверхности. Но в большинстве случаев применяется сортовой прокат. Поэтому, выбирая заготовку, нужно брать наружный размер прутка с диаметром, наиболее близким к максимальному сечению будущего вала.

Ступенчатые валы изготавливают по двум схемам:

1. Деление припуска на части.
2. Деление длины заготовки на несколько отрезков.

Первая схема предполагает обработку заготовки с небольшой глубиной резания. При этом общее расстояние, проходимое резцом, получается больше. Во втором случае снятие припуска происходит за один проход с большой глубиной резания. При таком подходе необходим более мощный электропривод станка.

Перед обработкой цилиндрической поверхности подрезаются торцы. Операция проводится подрезным резцом с подачей в двух направлениях. Подрезание от центра к поверхности вала отличается менее шероховатым качеством плоскости.

Галтели (скругления между ступенями) выполняются проходным резцом с одновременной поперечной и продольной подачей. Радиус галтели зависит от диаметра ступени [5].

Канавки проходятся поперечной подачей фасонного резца с режущей частью равной ширине канавки. Широкие канавки выполняют в два приема: поперечной и продольной подачей.

Сверлят отверстия закрепленным в пиноли инструментом. Расточные резцы, закрепленные в резцедержателе, служат для прохода внутренних цилиндрических поверхностей.

Для гладких сквозных отверстий применяются проходные резцы. Упорные расточные резцы используются для изготовления глухих и ступенчатых отверстий.

Для отрезки готовой детали устанавливают отрезной резец и применяют поперечную подачу. При этом, для получения чистого среза лучше использовать резец с наклонной режущей кромкой. Прямая кромка разрушает срез и требуется дальнейшая подрезка торца.

Массовое производство ступенчатых валов организуется следующими методами [8, 9].

1. Обработка на обычных станках без использования специальной оснастки.
2. Обработка с применением дополнительных приспособлений на специально настроенных станках.
3. Работа на станках с копировальными устройствами.

Для изготовления валов обычной точности необходимо не более двух установок заготовки. Токарная обработка за три-четыре установки требуется для изготовления валов высокой точности и в случаях, когда заготовка имеет неравномерные припуски.

Черновые и чистовые операции должны быть разделены по времени. Это необходимо для снятия внутренних механических напряжений металла, возникших при первичной обработке.

Заключение. Таким образом, в целом, токарные станки с системами ЧПУ по изготовлению валов в центрах не требуют много времени на обслуживание и подготовку. Нужна лишь периодическая наладка на определенную операцию и регулярная проверка технического состояния узлов. Основными преимуществами изготовления на станках с ЧПУ являются:

1. Превосходная точность и качество готовых изделий.
2. Обработка крупной партии деталей с меньшими затратами времени за счет автоматизации переналадки.
3. Уменьшение себестоимости единицы изделия.

Библиографический список

1. Вереина, Л. И. Токарь. Краткий справочник / Л. И. Вереина, М. М. Краснов. — Москва : Academia, 2018. — 320 с.
2. Владимиров, М. М. Русский среди американцев. Мои личные впечатления как токаря, чернорабочего, плотника и путешественника. 1872–1876 / М. М. Владимиров. — Москва : Книга по Требованию, 2017. — 363 с.
3. Загребский, П. П. Токарь лекальщик / П. П. Загребский. — Москва : Машгиз, 2019. — 216 с.
4. Зайцев, Б. Г. Справочник молодого токаря / Б. Г. Зайцев. — Москва : ЁЁ Медиа, 2015. — 198 с.
5. Малыгин, И. Н. Токарь-лекальщик / И. Н. Малыгин. — Москва : ЁЁ Медиа, 2015. — 581 с.
6. Мукин, И. М. Справочник молодого токаря / И. М. Мукин. — Москва : ЁЁ Медиа, 2016. — 919 с.
7. Рассел, Джесси. Токарев Николай Данилович / Джесси Рассел. — Москва : VSD, 2016. — 717 с.
8. Рахманин, Б. Токарь, пекарь и аптекарь... / Б. Рахманин. — Москва : Советский писатель. Москва, 2016. — 704 с.
9. Щербаков, В. П. Письменные экзаменационные работы по профессии «Токарь» / В. П. Щербаков. — Москва : Высшая школа, 2017. — 729 с.