

Т.А.БАГДАСАРОВА

ТЕХНОЛОГИЯ ТОКАРНЫХ РАБОТ

УЧЕБНИК

Рекомендовано

*Федеральным государственным учреждением
«Федеральный институт развития образования»
в качестве учебника для использования
в учебном процессе образовательных учреждений,
реализующих программы начального
профессионального образования*

*Регистрационный номер рецензии 151
от 28 апреля 2009 г. ФГУ «ФИРО»*

2-е издание, исправленное



Москва
Издательский центр «Академия»
2012

УДК 621.7(075.32)
ББК 34.632я722
Б142

Рецензент —

преподаватель технологических дисциплин ГОУ СПО Политехнический
колледж № 42 г. Москвы *Г.Н. Мартыненко*

Багдасарова Т.А.

Б142 Технология токарных работ : учебник для нач. проф. образования / Т.А.Багдасарова. — 2-е изд., испр. — М. : Издательский центр «Академия», 2012. — 160 с.
ISBN 978-5-7695-9073-3

Учебник является частью учебно-методического комплекта по профессии «Станочник».

Рассмотрены технология токарной обработки различных поверхностей деталей, режущий инструмент, режимы обработки, приспособления, используемые для закрепления заготовок, способы контроля различных поверхностей, а также пути повышения производительности труда. Даны рекомендации по техническому обслуживанию и определению неисправностей станка по дефектам обработанной детали. Приведены правила построения технологического процесса обработки деталей.

Учебник может быть использован при освоении профессионального модуля ПМ.02 «Обработка деталей на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных)» по профессии 151900 «Станочник».

Для учащихся учреждений начального профессионального образования.

УДК 621.7(075.32)
ББК 34.632я722

*Оригинал-макет данного издания является собственностью
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым
способом без согласия правообладателя запрещается*

© Багдасарова Т.А., 2010
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2010
ISBN 978-5-7695-9073-3 © Оформление. Издательский центр «Академия», 2010

Уважаемый читатель!

Данный учебник является частью учебно-методического комплекта по профессии «Станочник».

Учебно-методический комплект по профессии — это основная и дополнительная литература, позволяющая освоить профессию, получить профильные базовые знания. Комплект состоит из модулей, сформированных в соответствии с учебным планом, каждый из которых включает в себя учебник и дополняющие его учебные издания — рабочие тетради, плакаты, справочники и многое другое. Модуль полностью обеспечивает изучение каждой дисциплины, входящей в учебную программу. Все учебно-методические комплекты разработаны на основе единого подхода к структуре изложения учебного материала.

Для существенного повышения качества обучения и приближения к практической деятельности в комплект входят учебные материалы для самостоятельной работы, практикумы, пособие по производственному обучению. Важно отметить, что разработанные модули дисциплин, входящие в учебно-методический комплект, имеют самостоятельную ценность и могут быть использованы при выстраивании учебно-методического обеспечения образовательных программ обучения по смежным профессиям.

При разработке учебно-методического комплекта учитывались требования Федерального государственного образовательного стандарта начального профессионального образования.

Предисловие

Токарь — одна из самых распространенных профессий в металлообрабатывающей промышленности. На токарных станках изготавливают детали в виде тел вращения: валы, втулки, кольца и т.д.

Каждый рабочий должен иметь представление о производственном процессе в целом и его основных стадиях. Главными задачами, которые рабочий решает в процессе производства, являются повышение качества изготовления продукции и снижение ее себестоимости, а также повышение производительности труда.

Современные рабочие должны уметь:

- определять этапы и стадии технологического процесса обработки детали;
- производить наладку оборудования, на котором изготавливают детали;
- выбирать рациональные режимы резания;
- контролировать качество обработки.

Качественные теоретические знания и их постоянное совершенствование позволят рабочему повысить уровень профессионального мастерства.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ

1.1. СУЩНОСТЬ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ

Токарная обработка — один из способов обработки изделий путем срезания с заготовки лишнего слоя металла для получения детали требуемой формы, размеров, взаимного расположения и шероховатости поверхностей. Данный вид обработки осуществляется на токарных станках.

На этих станках обрабатываются детали типа тел вращения: валы, зубчатые колеса, шкивы, втулки, кольца, муфты, гайки и т.д. Основными видами работ являются (рис. 1.1):

- обработка цилиндрических, конических, фасонных, торцевых поверхностей, уступов;
- вытачивание канавок;
- отрезка частей заготовки;
- обработка отверстий сверлением, растачиванием, зенкованием, развертыванием;
- нарезание резьбы;
- накатывание.

При работе на токарных станках используются различные режущие инструменты: резцы, сверла, зенкеры, развертки, метчики, плашки, резьбонарезные головки и др.

При действии на резец усилия его режущая кромка врезается в заготовку и отделяет слой металла от основной массы в виде *стружки*. Слой металла, срезаемый при обработке, называется *припуском*.

Выделяют следующие виды стружки (рис. 1.2):

- *элементная стружка* (стружка скалывания), которая образуется при обработке твердых и маловязких материа-

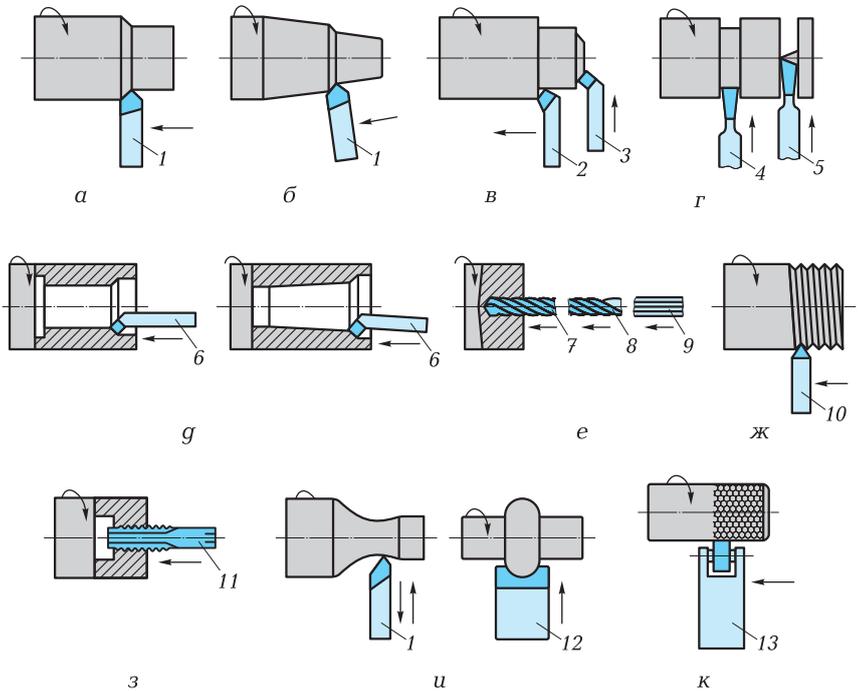


Рис. 1.1. Основные виды токарных работ:

а — обработка наружных цилиндрических поверхностей; б — обработка наружных конических поверхностей; в — обработка торцов и уступов; г — вытачивание канавок, отрезка заготовки; д — обработка внутренних цилиндрических и конических поверхностей; е — сверление, зенкерование и развертывание отверстий; ж — нарезание наружной резьбы; з — нарезание внутренней резьбы; и — обработка фасонных поверхностей; к — накатывание рифлений; 1 — проходной прямой резец; 2 — проходной упорный резец; 3 — проходной отогнутый резец; 4 — канавочный резец; 5 — отрезной резец; 6 — расточный резец; 7 — сверло; 8 — зенкер; 9 — развертка; 10 — резьбовой резец; 11 — метчик; 12 — фасонный резец; 13 — накатка; стрелками показаны направления перемещения инструмента и вращения заготовки

лов с низкой скоростью резания (например, при обработке твердых сталей);

- *ступенчатая стружка*, которая образуется при обработке сталей средней твердости, алюминия и его сплавов со средней скоростью резания;

- *сливная стружка*, которая образуется при обработке мягкой стали, меди, свинца, олова и некоторых пластмасс при высокой скорости резания. Такая стружка имеет вид спирали или длинной ленты;
- *стружка надлома*, которая образуется при резании малопластичных материалов (чугуна, бронзы) и состоит из отдельных кусочков.

Все способы обработки металлов, основанные на удалении припуска и превращении его в стружку, определяются понятием *резание металла*.

Процесс резания возможен при наличии основных движений: *главного движения* — вращения заготовки и поступательного движения инструмента, называемого *подачей*.

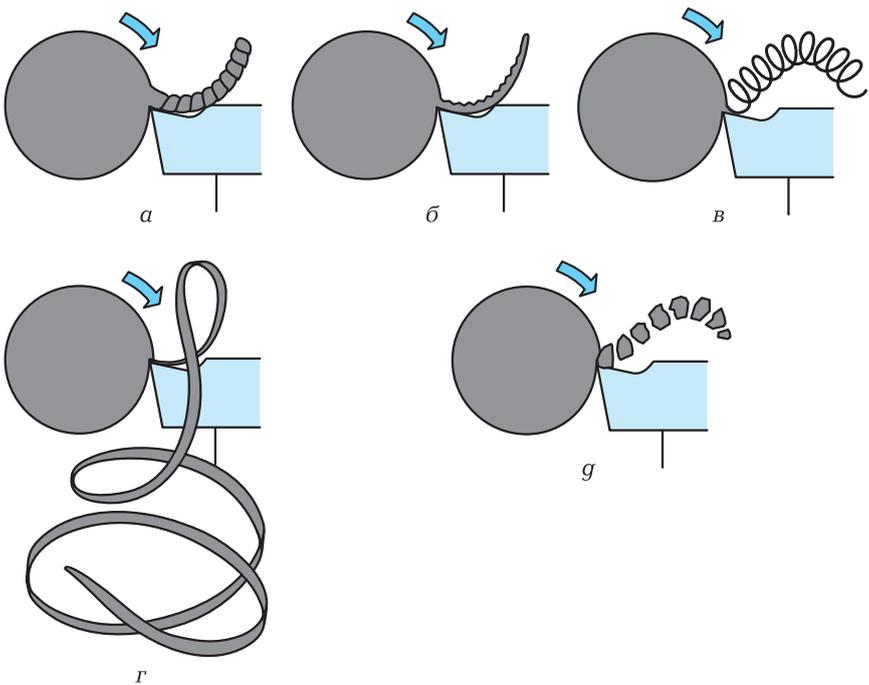


Рис. 1.2. Виды стружки:

а — элементарная; *б* — ступенчатая; *в* — сливная спиральная; *г* — сливная ленточная; *д* — надлома; стрелками показано направление вращения заготовки

1.2. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА ТОКАРЯ

Рабочим местом токаря называется участок производственной площади цеха, оснащенный:

- одним или несколькими станками с комплектом принадлежностей;
- комплектом технологической оснастки;
- комплектами режущего, измерительного и вспомогательного инструмента;
- комплектом технической документации, постоянно находящейся на рабочем месте (инструкции, справочники, вспомогательные таблицы и т. д.);
- комплектом предметов ухода за станком и другими элементами рабочего места (масленки, щетки, крючки, совки, обтирочные материалы и т. д.);
- инструментальными шкафами, подставками, планшетами, стеллажами и т. п.

Планировка рабочего места токаря при обработке заготовок, которые устанавливаются в центрах левой рукой, соответствует схеме, изображенной на рис. 1.3.

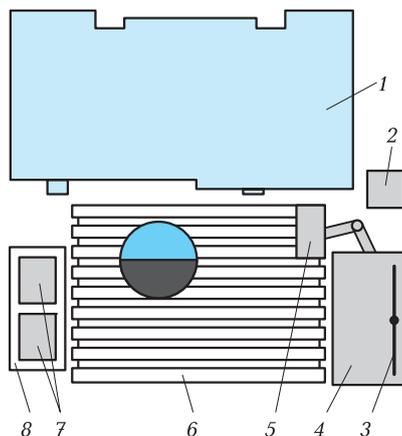


Рис. 1.3. Схема размещения оборудования на рабочем месте токаря:
1 — станок; 2 — урна для мусора; 3 — планшет для чертежей;
4 — инструментальный шкаф; 5 — лоток для инструмента; 6 — решетка; 7 — тара; 8 — стеллаж

Перед станком на полу укладывают деревянную решетку.

В верхнем ящике инструментального шкафа хранят чертежи, технологические карты, рабочие наряды, справочники, измерительные инструменты. В среднем ящике укладывают резцы. Ниже располагают режущие инструменты, переходные втулки, центры, хомутики, подкладки. В самом нижнем отделении размещают патроны, а также кулачки к ним. Не следует загромождать шкаф излишним запасом инструмента. Перед началом работы все предметы, которые берут правой рукой, располагают справа от рабочего; а предметы, которые берут левой рукой, — слева; предметы, которыми пользуются чаще, кладут ближе к рабочему, чем предметы, которыми пользуются реже.

Часто применяемые ключи и подкладки укладывают на лоток, который помещают на передней бабке, станине или специальной стойке.

Рабочее место важно всегда содержать в чистоте, так как грязь и беспорядок приводят к потере рабочего времени, несчастным случаям, простоею и преждевременному износу станка.

Пол на рабочем месте должен быть ровным и чистым.

Температура воздуха в цехе должна быть 15...18 °С.

Для достижения высокой производительности труда при наиболее полном использовании технических возможностей оборудования и нормальной физической нагрузке работающего организация рабочего места должна отвечать требованиям научной организации труда.

Научная организация труда предусматривает:

- рациональную планировку рабочего места;
- оснащение его необходимым комплектом инвентаря, приспособлений, режущего и измерительного инструмента;
- своевременную подачу необходимого числа заготовок на рабочее место и вывоз готовых деталей;
- своевременный контроль деталей контролером отдела технического контроля;
- четкую организацию получения и сдачи инструментов, их своевременную заточку;
- обеспечение технической документацией;
- применение рациональных режимов резания.

Токарь обязан обслуживать свое рабочее место: ежедневно убирать станок и околостаночное пространство.

1.3. ТОКАРНЫЕ РЕЗЦЫ

Токарные резцы применяются для обработки различных поверхностей деталей: цилиндрических, конических, фасонных, торцевых и т.д. Резцы классифицируют в зависимости от различных параметров.

По назначению различают резцы: проходные (прямые, отогнутые упорные), подрезные (торцевые), прорезные (канавочные), отрезные, фасонные, резьбовые и расточные.

В зависимости от *вида обработки* различают резцы черновые и чистовые.

По конструкции резцы могут быть цельными, выполненными из одного материала, и составными — державка из конструкционной стали, а рабочая часть из специального инструментального материала.

По форме лезвия различают резцы прямые, отогнутые и петушковые.

В зависимости от *расположения режущей кромки* резцы подразделяют на правые и левые. Правый резец работает при подаче справа налево, а левый — слева направо.

Для определения вида резца накладывают ладонь правой руки на его переднюю поверхность. Если направление большого пальца и главной режущей кромки совпадает, то резец правый, если нет, то левый.

Токарный резец состоит из режущей части — *лезвия резца*, которое осуществляет процесс резания, и *тела*, или *державки*, которая используется для закрепления резца в резцедержателе. Лезвие резца имеет следующие элементы: *переднюю поверхность*; *задние поверхности* (главную и вспомогательную), обращенные к обрабатываемой заготовке; *режущие кромки*: главную, образованную пересечением передней и главной задней поверхностей, и вспомогательную, образованную пересечением передней и задней вспомогательной поверхностей; *вершину лезвия* — место сопряжения главной и вспомогательной режущих кромок (рис. 1.4).

Поверхности резца затачивают под определенными углами.

Для определения геометрических параметров (углов) резца вводят понятия плоскости резания и основной плоскости. *Плоскостью резания* называют координатную плоскость, касательную к поверхности резания и проходящую через главную режущую кромку резца. *Основной плоскостью* считается координатная плоскость, расположенная параллельно направлениям продольной

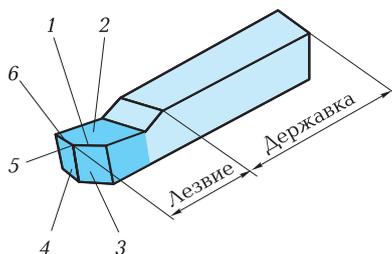


Рис. 1.4. Элементы резца:

1 — главная режущая кромка; 2 — передняя поверхность лезвия; 3 — главная задняя поверхность лезвия; 4 — вспомогательная задняя поверхность лезвия; 5 — вершина лезвия; 6 — вспомогательная режущая кромка

и поперечной подач и совпадающая с нижней опорной поверхностью резца. *Главной секущей плоскостью* является координатная плоскость, перпендикулярная линии пересечения основной плоскости и плоскости резания, т.е. плоскость, перпендикулярная проекции главной режущей кромки на основную плоскость (рис. 1.5).

В главной секущей плоскости различают следующие углы резца. *Главный задний угол* α — угол между главной задней поверхностью резца и плоскостью резания. *Угол заострения* β — угол между передней и главной задней поверхностями резца. *Передний угол* γ — угол между передней поверхностью резца и плоскостью, перпендикулярной плоскости резания и проходящей через главную режущую кромку резца. Сумма углов резца:

$$\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ.$$

Углом резания δ называется угол между передней поверхностью резца и плоскостью резания:

$$\delta = 90^\circ - \gamma.$$

Главным углом в плане ϕ является угол между проекцией главной режущей кромки на основную плоскость и направлением подачи.

Вспомогательным углом в плане ϕ' называется угол между проекцией вспомогательной режущей кромки на основную плоскость и направлением подачи.

Углом при вершине ϵ называется угол между проекциями главной и вспомогательной режущих кромок на основную плоскость.

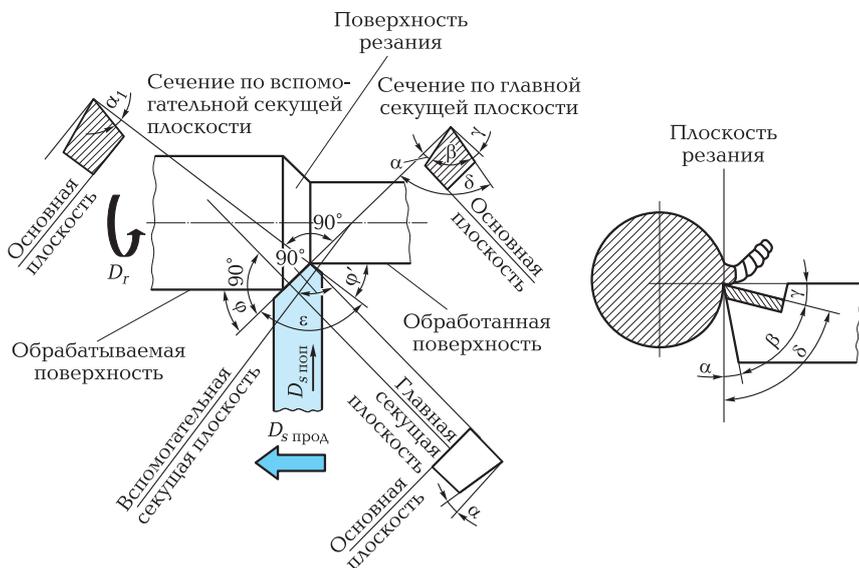


Рис. 1.5. Углы лезвия резца:

γ — передний угол; α — задний угол; β — угол заострения; γ — угол резания; φ — главный угол в плане; φ' — вспомогательный угол в плане; ϵ — угол при вершине резца; λ — угол наклона главной режущей кромки; α_1 — вспомогательный задний угол в плане; D_r — главное движение; $D_{s\text{ попл}}$ — движение поперечной подачи; $D_{s\text{ прод}}$ — движение продольной подачи

Углом наклона главной режущей кромки λ называется угол между главной режущей кромкой и плоскостью, проходящей через вершину резца параллельно основной плоскости.

1.4. ЗАТОЧКА РЕЗЦОВ

Заточка резцов является основным способом получения требуемых геометрических параметров инструмента, т.е. углов между поверхностями резца. Заточка необходима при изготовлении инструментов и при их износе. Изношенным инструментом работать нельзя, так как резко снижается качество и точность обработки, поэтому необходимо систематически перетачивать резцы.

В механических цехах единичного производства токарю приходится затачивать инструмент самостоятельно на точильно-шли-

фовальных станках. На станине этого станка располагается шпиндельная головка со встроенным двухскоростным электродвигателем. На обоих выходных концах вала ротора крепятся шлифовальные круги. Один из них изготовлен из электрокорунда и используется для заточки резцов из быстрорежущей стали, другой, из зеленого карбида кремния используется для заточки твердосплавных резцов (рис. 1.6).

При заточке резец устанавливается основанием на подручник. Сегментом и поворотным столом регулируют положение резца по отношению к центру шлифовального круга и производят его установку под требуемым углом к рабочей поверхности круга. Вершина резца должна находиться на уровне центра круга или

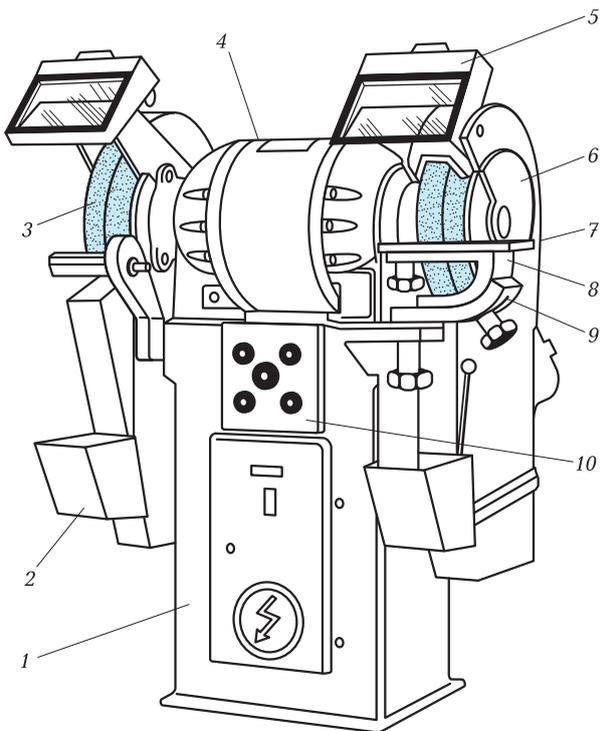


Рис. 1.6. Точильно-шлифовальный станок:

- 1 — станина; 2 — резервуар для воды; 3 — шлифовальный круг;
- 4 — шпиндельная головка; 5 — щиток; 6 — защитный кожух; 7 — регулируемый подручник; 8 — поворотный сегмент; 9 — поворотный столик; 10 — пульт управления

несколько выше его (но не более чем на 10 мм). При заточке резец слегка прижимают затачиваемой поверхностью к вращающемуся кругу и непрерывно передвигают вдоль рабочей поверхности круга. Сначала затачивают главную и вспомогательную задние поверхности, затем переднюю поверхность. На пересечении главной и вспомогательной режущих кромок делают скругление.

После заточки осуществляют доводку (притирку) задних и передних поверхностей на узких участках вдоль режущей кромки, что обеспечивает спрямление кромки и повышение стойкости резца. Доводку резца выполняют на эльборовых (для быстрорежущей стали) или алмазных (для твердого сплава) доводочных кругах.

При работе на заточном станке должны соблюдаться следующие *правила безопасности труда*. Перед тем, как приступить к заточке, необходимо:

- убедиться в полной исправности всех механизмов станка, наличии исправного ограждения круга и правильности направления его вращения (круг должен вращаться по направлению к резцу);
- проверить правильность установки подручника: зазор между рабочей поверхностью круга и подручником не должен превышать 3 мм. Перестановка подручника допускается только после полной остановки круга. Запрещается работа без подручника и ограждения круга;
- закрыть зону заточки защитным прозрачным экраном или надеть защитные очки.

Для уменьшения величины износа при эксплуатации и сокращения числа переточек токарь должен соблюдать следующие *правила пользования резцами*:

- перед выключением подачи отводить резец от заготовки;
- не допускать значительного затупления резца по задней поверхности, перетачивать резец до наступления разрушения режущей кромки;
- периодически доводить режущую кромку резца;
- не складывать резцы в инструментальном шкафу «навалом»;
- следить, чтобы кромки резцов не касались стенок инструментального шкафчика, не ударялись о твердые предметы.

1.5. РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ТОЧЕНИИ

Для того чтобы производить обработку детали, на станке необходимо установить определенные режимы резания. К ним относятся глубина резания, подача, скорость резания и частота вращения шпинделя.

Глубина резания t , мм, — толщина слоя металла, срезанного за один рабочий ход резца. Глубина резания измеряется в направлении, перпендикулярном обработанной поверхности. При наружном продольном точении глубина резания определяется как полуразность диаметров обрабатываемой и обработанной детали:

$$t = \frac{D - d}{2}.$$

При растачивании глубина резания представляет собой полуразность между диаметром отверстия после обработки и диаметром отверстия до обработки. При подрезании глубиной резания является размер срезанного слоя, измеряемый перпендикулярно обработанному торцу, а при прорезании (вытачивании канавок) и отрезании глубина резания равна ширине канавки, образуемой резцом (рис. 1.7).

Подача s , мм/об, — длина пути, пройденного режущей кромкой инструмента в направлении движения подачи за один оборот заготовки.

Скорость резания v , м/мин, — это длина пути, пройденного режущей кромкой инструмента относительно обрабатываемой поверхности заготовки в единицу времени.

Скорость резания можно определить по формуле

$$v = \frac{\pi D n}{1000}, \quad (1.1)$$

где D — диаметр заготовки, мм; n — частота вращения шпинделя, мин^{-1} .

На станке с помощью рукояток управления устанавливают не скорость резания, а частоту вращения шпинделя n , мин^{-1} , которую, если известна скорость резания, определяют по формуле

$$n = \frac{1000v}{\pi D}. \quad (1.2)$$

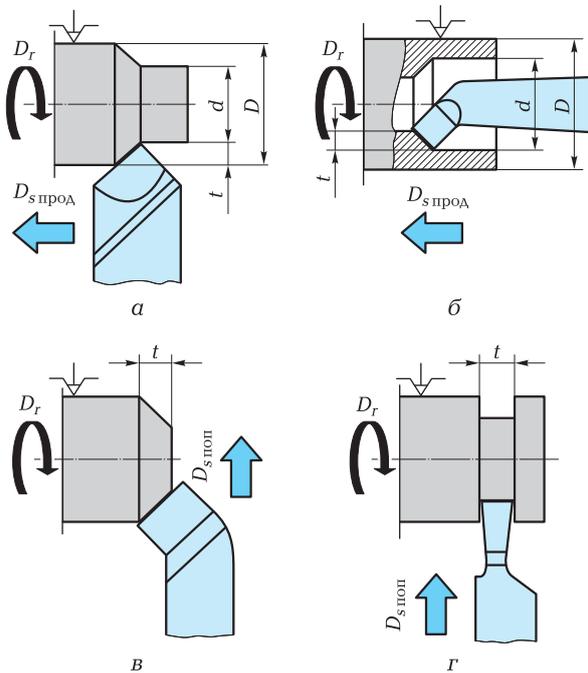


Рис. 1.7. Глубина резания при различных видах токарной обработки: а — наружном точении (обтачивании); б — растачивании; в — подрезании торца; г — вытачивании канавок; D_r — главное движение; $D_{с\text{ стоп}}$ — движение поперечной подачи; $D_{с\text{ прод}}$ — движение продольной подачи; D — диаметр заготовки; d — диаметр готовой детали; t — глубина резания

Скорость резания в этом случае рекомендуется выбирать по справочнику в зависимости от глубины резания, подачи, материала заготовки, материала резца и вида обработки.

При выборе рациональных режимов резания с помощью справочника необходимо четко выдерживать последовательность назначения режимов резания.

При точении вала необходимо сначала определить глубину резания, используя чертеж детали и размеры заготовки в миллиметрах, по формуле

$$t = \frac{D - d}{2},$$

где D — диаметр заготовки; d — получаемый диаметр детали.

После определения глубины резания по справочнику выбирают величину подачи s , мм/об, в зависимости от вида обрабатываемого материала (например, сталь, чугун), вида обработки (черновая, чистовая), материала, из которого изготовлен резец. Иногда учитывают величину главного угла в плане.

Затем по справочнику определяется величина скорости резания с учетом вида обрабатываемого материала, вида обработки, материала резца, глубины резания и подачи.

Выбранную по справочной таблице величину скорости резания необходимо уточнить в зависимости от условий обработки: стойкости резца, прочностных свойств обрабатываемого материала (предела прочности стали или твердости чугуна), состояния обрабатываемой поверхности (без корки, с коркой, с загрязненной поверхностью), материала резца (например, из твердого сплава Т30К4, Т15К6, ВК6, ВК8 и т.д.) и величины главного угла в плане (например, 30; 45; 60 и 90°).

Уточнение производится с помощью поправочных коэффициентов $K_1—K_5$, которые указаны в специальной таблице, прилагаемой к таблице скорости резания:

$$v_{\text{ут}} = v_{\text{т}} K_1 K_2 K_3 K_4 K_5,$$

где $v_{\text{ут}}$ — уточненная скорость резания; $v_{\text{т}}$ — табличная скорость резания; K_1 — коэффициент, зависящий от стойкости инструмента; K_2 — коэффициент, зависящий от предела прочности материала, из которого изготовлен резец (для стали), или его твердости (для чугуна); K_3 — коэффициент, зависящий от состояния обрабатываемой поверхности; K_4 — коэффициент, зависящий от материала резца; K_5 — коэффициент, зависящий от величины главного угла в плане.

После определения уточненной скорости резания определяют частоту вращения шпинделя $n_{\text{ут}}$, мин⁻¹, по формуле

$$n_{\text{ут}} = \frac{1000 v_{\text{ут}}}{\pi D},$$

где $v_{\text{ут}}$ — уточненная скорость резания.

На станке нельзя произвольно устанавливать частоту вращения шпинделя, так как она зависит от кинематической цепи главного движения станка. Частоту вращения выбирают по таблицам, приведенным в паспорте конкретного станка. Если расчетная ве-

личина отсутствует в таблице, то необходимо использовать ближайшую наименьшую величину.

Затем производят определение фактической скорости резания v_{ϕ} , м/мин, по формуле

$$v_{\phi} = \frac{\pi D n_{\text{ут}}}{1000},$$

где $n_{\text{ут}}$ — уточненная частота вращения шпинделя.

В дальнейшем величина фактической скорости резания используется для определения требуемой мощности двигателя станка, в соответствии с которой выбирают тип токарного станка, применяемый при обработке.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как называется слой металла, срезаемый с заготовки?
2. Какие основные движения необходимы для обработки на токарно-винторезном станке?
3. С какой целью на заточных станках устанавливается два шлифовальных круга?
4. Какова допустимая величина зазора между подручником и шлифовальным кругом при заточке?
5. Какие режимы резания необходимо устанавливать при обработке на токарном станке?