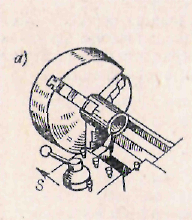
Лабораторная работа № 5.**Технологические приемы обработки наружных цилиндрических и торцовых поверхностей**

**1.Общие сведения**

Основные методы обработки цилиндрических и торцовых поверхностей.

*Обтачивание*

В зависимости от требований, предъявляемых к шероховатости поверхности и точности раз­меров, различают несколько видов обтачивания.



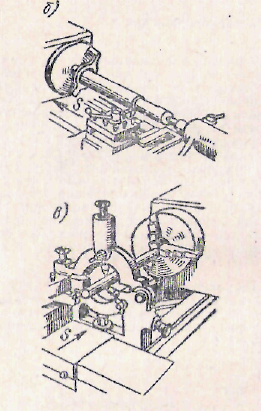
*Черновое обтачивание* применяется для гру­бой и предварительной обработки. При чер­новом обтачивании срезается основная часть припуска. Шероховатость поверхности полу­чается в пределах *Rz 320 — 80.* Точность раз­меров не превышает квалитетов 12—13.

При получистовом обтачивании шерохова­тость поверхности соответствует *Rz 40 —* 20. Припуск на обработку обычно равен 3 — 6 мм на диаметр. Точность размеров обрабатываемых поверхностей в пределах квалитета 11.

*Чистовое обтачивание* обеспечивает шерохо­ватость поверхности *Rz 20 – Ra 2,5,* а точность размеров — до квалитета 6.

*Тонкое (алмазное) обтачивание* характеризу­ется незначительной глубиной резания (t = 0,014-0,05 мм) и малыми подачами (s = 0,02-0,1 мм/об), но высокими скоростями резания *(v* = 300 - 500 м/мин и более). Шеро­ховатость поверхности после алмазного обта­чивания соответствует 2,5—0,63. Тонкое обта­чивание осуществляется как алмазными резцами**,** так и резцами из твердых сплавов.

В зависимости от заданной точнос­ти обработки, размеров и конфигура­ции заготовок применяют следующее способы обтачивания:



*в* *патроне (a)* — для жестких заго­товок при *l/d* *<* 1,6:

*в центрах без люнета* (б) — для жестких заготовок при *l/d* < 12;

*в патроне с неподвижным люнетом (в) —* для нежестких ступенчатых валов

*в центрах с подвижным люнетом —* для нежестких гладких цилиндрических заготовок *l/d* > 12.

*Подрезание*

Подрезание торцов и уступов про­изводите и при различных способах закреплениядетали.

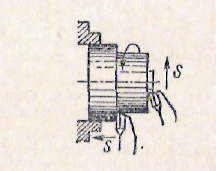
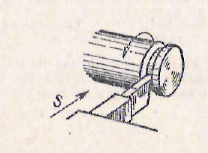


Схема работы зависит от заданной точности обработ­ки, размеров и расположения поверхностей, формы резца и т.п. Подреза­ние осуществляется подрезными или проходными упорными резцами

*Прорезание канавок и отрезание*

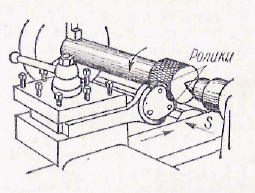
Прорезание канавок на цилиндри­ческих поверхностях и отрезание за­готовок на токарных станках осуществляются прорезными или отрезными



резцами при поперечной подаче.

*Накатывание*

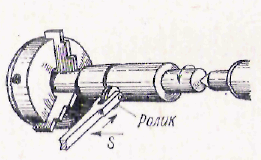
На токарных станках накатывание осуществляется при помощи специ­альных рифленых роликов, так назы­ваемых накаток, приводимых в сопри­косновение (при незначительном дав­лении) с накатываемой поверхностью.



Для получения перекрестного риф­ления накатывание производится од­новременно двумя роликами (с пра­вым и левым направлениями рифлей) в специальной оправке.

*Обкатывание поверхностей роликом или шариком*

Обкатывание является отделочной операцией, основанной на пластиче­ской деформации металла в холодном состоянии. Обкатывание осущест­вляется свободно вращающимися ро­ликами пли шариками, соприкасаю­щимися с обрабатываемой поверхно­стью под давлением.



При обкатывании поверхностен их размер изменяется и на них обра­зуется наклепанный слой, обеспечи­вающий повышенные эксплуатацион­ные свойства поверхности.

Обкатывание поверхностей произво­дится после чистового обтачивания и вполне заменяет зачистку их шлифо­вальной шкуркой или обработку шли-фованием. Шероховатость поверхнос­ти после обкатывания соответствует 0,63 — 0,08.

**2. Назначение технологических параметров на обработку**

**2.1 Припуски на обработку**

Различают общие и операционные припуски на обработку.

**Операционным припуском**называется слои металла, который снимается с поверхности заготовки при выполнении заданной операции.

**Общий припуск на обработку**является суммой операционных при­пусков,

В табл. 1 приведены рекомендуемые значения припусков на диаметры заготовок, полученных литьем, ковкой и штамповкой, в за­висимости от диаметра и длины заготовки, а в табл. 2 — то же для заготовок из проката. Полученный расчетом диаметр заготовки округ­ляется до ближайшею размера проката по ГОСТу.

Таблица 1

Припуски на диаметр при обтачивании наружных поверхностей на заготовках, полученных литьем, ковкой и штамповкой

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид обработки вала | Длина вала | Припуск на диаметр, мм, для интервала диаметров, мм | | | | | |
| 10-18 | 19-30 | 31-50 | 51-80 | 81-120 | 121-180 |
| Черновое точение при установке в патроне и в центрах:  отливок  серого чугуна  ковкого чугуна  бронзы  горячештампованных заготовок  поковок после свободной ковки  холодноштампован ных заготовок | l/d<10 | -  2,0  -  1,2  2,0  1,5 | -  2,0  2,5  1,5  2,0  1,5 | 3,0  2,5  2,5  1,6  2,5  2,0 | 3,5  3,0  3,0  2,5  3,0  2,0 | 4,0  3,5  3,5  2,5  3,0  2,5 | 5,0  4,0  4,5  4,0  5,0  4,0 |
| Чистовое точение после чернового | 90-300  301-500  501-800 | 1,0  1,2  - | 1,2  1,3  1,4 | 1,2  1,4  1,5 | 1,4  1,5  1,6 | 1,5  1,6  1,7 | 1,7  1,8  1,9 |

В табл. 3 даны припуски на длину заготовок. Указанные в ней значения припусков нужно прибавлять к длине заготовки. Например, если требуется обработать вал диаметром 20 мм и длиной 302 мм с за­креплением отрезанной на ножовке заготовки в патроне, то длина заго­товки составит

*L =* 302+ 2,5 + 3 + 30 = 338 мм.

Таблица 2

Припуски на диаметр при обработке валов из проката

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид обработки вала | Длина вала, мм | Припуск на диаметр, мм для интервалов диаметров, мм | | | | |
| 18-30 | 31-50 | 51-80 | 81-120 | 121-180 |
| Точение заготовки из проката обычной точности при установке в патроне:  черновое и однократное | до 120  121-260  261-500  501-800  801-1250 | 1,1  -  -  -  - | 1,1  1,4  -  -  - | 1,1  1,56  2,1  -  - | 1,2  1,3  1,7  2,3  - | 1,1  1,45  1,8  2,3  3,2 |
| получистовое | до 120  121-260  261-500  501-800  801-1250 | 0,45  -  -  -  - | 0,45  0,45  -  -  - | 0,45  0,45  0,5  -  - | 0,45  0,45  0,5  0,5  - | 0,45  0,45  0,5  0,5  0,55 |
| чистовое | до 120  121-260  261-500  501-800  801-1250 | 0,2  -  -  -  - | 0,2  0,25  -  -  - | 0,2  0,25  0,35  -  - | 0,25  0,25  0,252  0,3  - | 0,25  0,25  0,25  0,3  0,3 |
| тонкое | до 120  121-260  261-500  501-800  801-1250 | 0,12  -  -  -  - | 0,12  0,13  -  -  - | 0,12  0,12  0,16  -  - | 0,12  0,13  0,14  0,17  - | 0,13  0,13  0,15  0,17  0,2 |
| Точение заготовки из проката обычной точности при установке в центрах:  черновое и однократное | до 120  121-260  261-500  501-800  801-1250 | 1,3  1,7  -  -  - | 1,3  1,6  2,2  -  - | 1,5  1,7  2,3  3,1  - | 1,3  1,9  2,1  2,6  3,2 | 2,0  2,1  2,3  2,7  3,3 |
| получистовое | до 120  121-260  261-500  501-800  801-1250 | 0,45  0,5  -  -  - | 0,45  0,45  0,5  -  - | 0,45  0,5  0,5  0,55  - | 0,5  0,5  0,5  0,5  0,55 | 0,5  0,5  0,5  0,55  0,6 |
| чистовое | до 120  121-260  261-500  501-800  801-1250 | 0,25  0,25  -  -  - | 0,25  0,25  0,3  -  - | 0,025  0,3  0,3  0,35  - | 0,25  0,25  0,3  0,3  0,35 | 0,3  0,3  0,3  0,3  0,35 |
| тонкое | до 120  121-260  261-500  501-800  801-1250 | 0,13  0,15  -  -  - | 0,13  0,15  0,16  -  - | 0,13  0,4  0,18  0,2  - | 0,15  0,15  0,16  0,185  0,2 | 0,16  0,16  0,17  0,18  0,21 |
| Точение штампованных заготовок при установке в патроне:  черновое и однократное | до 120  121-260  261-500  501-800  801-1250 | 1,5  1,5  -  -  - | 1,7  2,0  2,7  -  - | 2,0  2,6  2,9  3,6  - | 2,2  3,0  3,8  4,5  5,2 | 2,8  4,2  4,5  5,6  6,7 |
| чистовое | до 120  121-260  261-500  501-800  801-1250 | 0,25  0,25  -  -  - | 0,25  0,3  0,3  -  - | 0,3  0,3  0,3  0,35  - | 0,3  0,3  0,35  0,4  0,45 | 0,3  0,3  0,4  0,45  0,55 |
| тонкое | до 120  121-260  261-500  501-800  801-1250 | 0,14  0,14  -  -  - | 0,15  0,15  0,17  -  - | 0,165  0,17  0,8  0,20  - | 0,17  0,8  0,21  0,21  0,26 | 0,2  0,22  0,23  0,27  0,32 |

Таблица 3

Припуски для расчета длины заготовки

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр заготовки, мм | Припуск, мм | | | | | |
| на разрезку без обработки | | | на подрезку торца при длине заготовки | | на зажим в патроне |
| дисковой пилой | | резцом | до 1 м | от 1 до 5 м |
| Диаметр диска | Ширина реза | |
| до 10  10-20  20-30  30-50  50-75  75-100  100-130  130-150  свыше 150 | -  275  275  275  275  510  510  510  660 | -  4  4  4  4  6  6  6  6 | 3  3  3,5  4  4  5  6  7 | 2  3  3  4  4  5  5  6  6 | 3  4  4  5  5  6  6  8  8 | 26  30  30  40  40  50  50  60  70 |

В табл. 4 приведены припуски на подрезание торцов и уступов.

Таблица 4.

Припуски для чистовой подрезке торцов и уступов после черновой

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Длина заготовки, мм | Припуск при наибольшем размере торца, мм | | |
| до 30 | 31-120 | 121-260 |
| до10  11-18  19-30  31-50  51-80  81-120  121-180  181-260 | 0,5  0,5  0,6  0,6  0,7  1,0  1,0  1,0 | 0,6  0,7  1,0  1,0  1,0  1,0  1,3  1,3 | 1,1  1,1  1,2  1,2  1,3  1,3  1,5  1,5 |

При пользовании данными за номинальный диаметр при­нимается диаметр обрабатываемой поверхности но чертежу детали. При обработке заготовок типа гладких валов в центрах или патроне с под­держкой заготовки задним центром за расчетную следует принимать общую длину заготовки.

При обтачивании таких же заготовок в патроне без поддержки задним центром надо брать за расчетную удвоен­ную длину выступающей из патрона части заготовки.

При обработке ступенчатых заготовок в центрах или патроне с под­держкой задним центром за расчетную длину обтачивания отдельных участков заготовок следует принимать:

а) для участков, расположенных в средней части заготовки — полную длину заготовки;

б) для участков, расположенных у торцов заготовки (вала) — длину, равную удвоенному расстоянию от торца заготовки до наиболее удаленного конца обрабатываемого участка.

**2.2 Режимы черного обтачивания**

**Глубина резания *t*** [мм]при черновом точении принимается равной припуску на обработку; при чи­стовом точении припуск срезается за два прохода и более. На каждом последующем проходе следует назначать меньшую глубину резания, чем на предшествующем.

**Подача *S*** [мм/об] при черновом точении принимается максимально допустимой по мощности оборудования, прочности режущей пластины и прочности державки. Величины скорости резания и станочных подач при точении приведены в табл.5 - 8.

Таблица 5

Скорость резания (м/мин) при черновом точении заготовок из конструкционных углеродистых сталей быстрорежущими резцами

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Глубина резания, мм | Подача, мм/об | | | | | | |
| 0,3 | 0,5 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,5 |
| 3 | 56 | 40 | 36 | 30 | 26 | - | - |
| 4 | 52 | 38 | 33 | 28 | 24 | 21 | - |
| 6 | 47 | 34 | 30 | 25 | 21 | 19 | 16 |
| 8 | - | 31 | 28 | 23 | 20 | 18 | 15 |
| 10 | - | - | 26 | 22 | 19 | 17 | 14 |
| 12 | - | - | - | 21 | 18 | 16 | 14 |

Таблица 6

Скорость резания (м/мин) при черновом точении заготовок из сталей резцами из твердого сплава Т15К6

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Глубина резания, мм | Подача, мм/об | | | | |
| 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 |
| 3 | 125 | 111 | 101 | 95 | 90 |
| 4 | 120 | 106 | 97 | 91 | 80 |
| 5 | 116 | 103 | 94 | 88 | - |

Таблица 7

Скорость резания (м/мин) при черновом точении заготовок их чугуна резцами из твердого сплава ВК6

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Глубина резания, мм | Подача, мм/об | | | | |
| 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 |
| 3 | 100 | 86 | 76 | 69 | 64 |
| 4 | 94 | 80 | 71 | 65 | 61 |
| 5 | 91 | 78 | 68 | 63 | - |

Таблица 8

Подачи *S* при черновом наружном точении резцами с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр детали, мм | Размер державки резца, мм | Обрабатываемый материал | | | | | |
| Сталь конструкционная углеродистая, легированная и жаропрочная | | | Чугун и медные сплавы | | |
| Подача *S*, мм/об при глубине резания t, мм | | | | | |
| до 3 | 3 - 5 | 5 – 8 | до 3 | 3 - 5 | 5 – 8 |
| до 20 | 16х25 | 0,3 – 0,4 | - | - | - | - | - |
| 20 – 40 | 16х25 | 0,4 – 0,5 | 0,3 – 0,4 | - | 0,4 – 0,5 | - | - |
| 40 – 60 | 25х40 | 0,5 – 0,9 | 0,4 – 0,8 | 0,3 – 0,7 | 0,6 – 0,9 | 0,5 – 0,8 | 0,4 – 0,7 |
| 60 – 100 | 25х40 | 0,6 – 1,2 | 0,5 – 1,1 | 0,5 – 0,9 | 0,8 – 1,4 | 0,7 – 1,2 | 0,6 – 1,0 |
| 100 – 400 | 25х40 | 0,8 – 1,3 | 0,7 – 1,2 | 0,6 – 1,2 | 1,0 – 1,5 | 08, – 1,9 | 0,8 – 1,1 |

**2.3 Назначение режимов отделки поверхности точением**

К чистовым и отделочным методам обработки поверхностен отно­сятся обтачивание, зачистка абразивным полотном, притирка, обкаты­вание роликом или шариком и суперфиниширование. К группе отделочных операций можно отнести накатывание поверхностей.

Существуют два принципиально различных метода чистового обта­чивания:

1) с малой подачей;

2)широкими резцами с большой подачей.

Наибольшее распространение имеет обтачивание с малой подачей обыч­ными чистовыми резцами, так как при этом не возникает больших уси­лий резания и лучше обеспечивается высокая точность обработки. Не­достатком этого метода является сравнительно низкая его производи­тельность, В табл. 9 и 10 приведены режимы резания, рекомен­дуемые для чистового обтачивания заготовок из стали и чугуна.

Обтачивание широкими резцами с большими подачами применяется главным образом в тяжелом машиностроении при обработке крупных валов на станках высокой жесткости.

Таблица 9.

Подачи, рекомендуемые при чистовом обтачивании

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Заданные параметры шероховатости поверхности | | Радиус при вершине резца, мм | | |
| 0,5 | 1,0 | 2,0 |
| Rz | Ra | Подача, мм/об | | |
| ***При обработке стали*** | | | | |
| 20-10  -  -  - | -  -  2,5-0,15  1,25-0,63 | 0,35-0,4  0,3-0,25  -  - | 0,4-0,55  0,35-0,4  0,25-0,3  0,17-0,2 | 0,5-0,6  0,5-0,55  0,35-0,39  0,21-0,27 |
| ***При обработке серого чугуна*** | | | | |
| 20-10  -  - | -  -  2,5-1,25 | -  -  - | 0,3-0,5  0,25-0,4  0,15-0,25 | 0,45-0,65  0,4-0,6  0,2-0,35 |

Таблица 10

Скорости резания, рекомендуемые при чистовом обтачивании

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Глубина резания, мм | Подача, мм/об | | | | | |
| 0,15 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 |
| Скорость резания, м/мин | | | | | |
| ***При обработке стали резцами Т15К6*** | | | | | | |
| 1,0  1,5  2,0 | 270  253  244 | 235  226  211 | 222  208  199 | -  199  191 | -  -  176 | -  -  166 |
| ***При обработке серого чугуна резцами ВК6*** | | | | | | |
| 1,0  1,5  2,0 | 187  175  168 | 176  165  158 | 162  152  145 | -  144  138 | -  -  127 | -  -  113 |

Длина главного лезвия широких резцов зависит от подачи. Она не должна быть меньше 2s, в противном случае получить чистую поверхность вообще невозможно.

Производительность точения широкими резцами в десятки раз выше, чем при обычном чистовом точении:

* скорость резания при обра­ботке конструкционной стали достигает 150—300 м/мин, подача 4—6 мм/об и глубина резания 0,1—0,3 мм;
* при обработке чугуна v = 50-60 м/мин; s= 5-8 мм/об и *t=* 0,2-1,0 мм.

Шероховатость поверхности при обтачивании стальных заготовок соответствует 2,5—0,63, а при обработке чугуна *Rz20—Ra1,25.*

Для получения высокого качества поверхности необходимо тща­тельно затачивать и затем доводить лезвия резцов, а также тщательно устанавливать резец на станке. Его главное лезвие должно быть строго параллельно оси заготовки.

**2.4 Оформление информационной части операционной карты токарной обработки**

Операционные карты необходимы для полного описания технологического процесса. В них подробно указывается, как надо производить обработку по каждому переходу, с какими режимами резания, какая установлена норма времени на обработку и т.п.

Операционная карта механической обработки обычно состоит из двух основных частей: первой (верхней) части лицевой стороны карты, в которой помещаются все необходимые сведения об изготовля­емой детали и заготовке для нее, а также чертеж (эскиз) детали, и вто­рой (нижней или информационной) части лицевой стороны карты, в которую вписываются проектируемый план обработки и все относящиеся к нему расчеты.

Нижняя часть карты содержит графы для описания проекти­руемого технологического процесса с подразделением на операции, установки, переходы, позиции с указанием необходимых станков, приспособлений, режущего и измерительного инструмента, а также с указанием расчетных размеров обрабатываемых поверхностей, режи­мов резания, норм времени по основным элементам, разрядов (квали­фикации) работы и потребного количества станков по операциям для выполнения годового задания.

Для заполнения строк операционной карты пользуются идентификаторами **О, Т, Р.**

В строке **О** приводится формулировка технологического перехода в повелительном наклонении.

**Например:**

*Установить заготовку в приспособлении, выверить и закрепить.*

Некоторые наиболее часто употребляемые формулировки технологических переходов приведены в таблице 11.

Таблица 11

Формулировки технологических переходов токарной операции

|  |
| --- |
| 1. Поджать деталь центром задней бабки.  2*.* Установить деталь в центрах станка. Проверить биение по всем посадочным размерам. Если биение превышает @ мм - отправить деталь па повторную рихтовку.  3. Центровать отверстие @.  4. Отрезать деталь в размер *@* @.  5. Надрезать деталь в размер @.  6. Разрезать деталь на отдельные детали длиной @.  7. Зачистить торец, править фаску центровую в отв.@ .  8. Подрезать торец внутренний ∅@/∅@.  9. Подрезать торен наружный ∅@/∅@.  10. Точить поверхность ∅@ окончательно.  11 .Точить поверхность ∅@ до ∅ @.  12. Точить поверхность ∅*@* до ∅ @ под шлифование.  13. Точить поверхность под резьбу *@* до ∅ @.  14. Точить поверхность конуса ∅@ на длину @.  15. Точить поверхность конуса, выдерживая угол @ град.  16. Точить галтель R @ на поверхности ∅@.  17. Точить шейку ∅ @*.* на длину @;под люнет.  18. Точить занижение ∅ @ на длину @.  19. Точить канавку В= @ х ∅ @ на поверхности ∅@.  20. Точить @ канавки В=@ х ∅ @ на поверхности ∅ @.  21. Точить кольцевой паз В= @ х ∅@ в размер @ предварительно на поверхности @. |

Знаком @ указано место внесения конкретной информации о содержании перехода.

В строке **Т** приводится информация о приспособлениях и оснастке, используемой на данной технологической операции. Информацию по технологической оснастке записывают в следующей последовательности:

1) приспособления;

2) вспомогательный инструмент;

3) режущий инструмент;

4) слесарно-монтажный инструмент;

5) специальный инструмент для выполнения специфических технологических процессов;

6) средства измерения.

Разделение информации по каждому средству технологической оснастки следует выполнять через знак «;» -точка с запятой.

В строке **Р** приводятся режимы резания на текущем технологическом переходе. Запись производится в соответствующих строфах. Регламентированы следующие составляющие режимов резания:

* диаметр D или ширина B резания;
* длина резания L;
* глубина резания t;
* количество проходов i;
* подача S;
* частота вращения шпинделя n;
* скорость резания V.

Пример оформления операционной карты приведен в Общих сведениях об операции точения.

Схематические изображения обозначений элементов приспособлений, наносимых на операционных эскизах приведено в таблице 12.

# Таблица 12

## Нанесение обозначений элементов приспособлений

|  |  |
| --- | --- |
| Элемент приспособления | Нанесение обозначений |
| Центр неподвижный (гладкий) | 0.bmp |
| Центр рифленый |  |
| Центр плавающий |  |
| Центр вращающийся |  |
| Патрон поводковый |  |
| Люнет подвижный |  |
| Люнет неподвижный |  |
| Оправка цилиндрическая |  |
| Оправка коническая, роликовая |  |
| Оправка резьбовая, цилиндрическая с наруж­ной резьбой |  |
| Оправка шлицевая |  |
| Оправка цанговая |  |
| Опора регулируемая со сферической выпуклой рабочей поверхностью |  |
| Зажим пневматический с цилиндрической, риф­леной рабочей поверхностью |  |

**2.5 Нормирование технологического процесса**

Нормирование технологического процесса производится различными методами:

1. на основе точного расчета по формулам;
2. с использованием приближенных формул;
3. методом хронометрирования (производственный метод).

**Метод точного расчета**

Основной нормируемой величиной трудоемкости выполнения станочных работ является норма штучного времени **(Тшт)**, расчет которой производится из соотношения

**Тшт = То + Тв + Тоб + Т от**

т.е. норма штучного времени складывается из норм основного **(То)**, связанного с выполнением технологического перехода резания, вспомогательного **(Тв)** времени, времени, необходимого на обслуживание рабочего места **(Тоб)** и отдых рабочего и естественные надобности **(Тот).**

Норма основного времени **То** рассчитывается по формуле

**То = L / (S ⋅ n)**

где **L**- длина резания с учетом размеров обрабатываемой поверхности, величин врезания и перебега инструмента (3...5 мм).

Норма вспомогательного времени **Тв** выбирается из нормативной литературы.

Норма времени на обслуживание рабочего места **Тоб** и отдых рабочего **Тотд** задается в % соотношении к оперативному времени **Топ**, определяемому как сумма основного и вспомогательного времени.

**Топ = То + Тв**

Как правило

**Т об + Т отд = 0,08…0,10 Топ**

При выполнении лабораторной работы следует уделить особое внимание норме оперативного времени, для которого производится хронометраж всех действий станочника на рабочем месте.

**Расчет трудоемкости с использованием приближенных формул**

Нормирование трудозатрат на изготовление детали по различным вариантам производим на основе расчета штучного времени на выполнение данной операции. Расчет производим по приближенным формулам для определения нормы основного времени **То**. Приближенные формулы приведены в табл.13.

Таблица 13

Приближенные формулы для расчета основного времени

при обработке поверхности

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №/№  п.п | Содержание технологического перехода | То ·10-3, мин |
| Условные обозначения: d - диаметр; l - длина обрабатываемой поверхности; D - диаметр обрабатываемого торца; (D-d) - разность наибольшего и наименьшего диаметров обрабатываемого торца | | |
| 1. | Черновая обточка за один проход | 0.17 dl |
| 2. | Чистовая обточка по 11-му квалитету | 0.1 dl |
| 3. | Чистовая обточка по 9-му квалитету | 0.17 dl |
| 4. | Черновая подрезка торца Ra 6.3 | 0.037 (D2-d2) |
| 5. | Чистовая подрезка торца Ra 1.6 | 0.052 (D2-d2) |
| 6. | Отрезание | 0.19 D2 |
| 7. | Черновое и чистовое обтачивание фасонным резцом | 0.63 (D2-d2) |
| 8. | Шлифование грубое по 11-му квалитету | 0.07 dl |
| 9. | Шлифование чистовое по 9-му квалитету | 0.1 dl |
| 10. | Шлифование чистовое по 6-му квалитету | 0.15 dl |
| 11. | Растачивание отверстий на токарном станке | 0.18 dl |
| 12. | Сверление отверстий | 0.52 dl |
| 13. | Рассверливание d= 20…60 | 0.31 dl |
| 14. | Зенкерование | 0.21 dl |
| 15. | Развертывание черновое | 0.43 dl |
| 16. | Развертывание чистовое | 0.86 dl |
| 17. | Внутреннее шлифование отверстий 9-го квалитета | 1.5 dl |
| 18 | Внутреннее шлифование отверстий 7-го квалитета | 1.8. dl |
| 19. | Черновое растачивание отверстий за один проход Ra 12.5 | 0.2 dl |
| 20. | Черновое растачивание под развертку | 0.3 dl |
| 21. | Развертывание плавающей разверткой по 9-му квалитету | 0.27 dl |
| 22. | Развертывание плавающей разверткой по 7-му квалитету | 0.52 dl |
| 23. | Протягивание отверстий и шпоночных канавок (l - длина протяжки) | 0.4 l |
| Условные обозначения: B - ширина обрабатываемой поверхности; l - длина обрабатываемой поверхности; D - диаметр зубчатого колеса; b - длина зуба | | |
| 24. | Строгание черновое на продольно-строгальных станках | 0.065 Bl |
| 25. | Строгание чистовое под шлифование или шабрение | 0.034 Bl |
| 26. | Фрезерование черновое торцевой фрезой  за проход  чистовое | 6 l  4 l |
| 27. | Фрезерование черновое цилиндрической фрезой | 7 l |
| 28. | Шлифование плоскостей торцом круга | 2.5 l |
| 29. | Фрезерование зубьев червячной фрезой (D =80…300) | 2.2 Db |
| 30. | Обработка зубьев червячных колес (D = 100…400) | 60.3 D |
| Условные обозначения: l - длина щлицевого вала(резьбы); z - число шлицев; d - диаметр резьбы | | |
| 31. | Фрезерование шлицевых валов методом обкатки | 9 lz |
| 32. | Шлицешлифование | 4.6.lz |
| 33. | Нарезание резьбы на валу (d =32…120) | 19 dl |
| 34. | Нарезание метчиком резьбы в отверстиях (d =10…24) | 0.4 dl |

Для расчета штучного времени **Тшт** на выполнения операции механической обработки, значение основного времени необходимо увеличить в соответствии со значением коэффициента ϕк, значение которого приведено в табл.14, т.е.

**Тшт = ϕк ⋅ То**.

Таблица 14.

Значения коэффициента **ϕк**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №/№  п.п. | Виды станочного оборудования | Тип производства | |
| единичное | серийное |
| 1. | Токарные | 2.14 | 1.36 |
| 2. | Токарно-револьверные | 1.98 | 1.35 |
| 3. | Токарно-многорезцовые | - | 1.50 |
| 4. | Вертикально-сверлильные | 1.72 | 1.30 |
| 5. | Радиально-сверлильные | 1.75 | 1.41 |
| 6. | Расточные | 3.25 | - |
| 7. | Круглошлифовальные | 2.10 | 1.55 |
| 8. | Строгальные | 1.73 | - |
| 9. | Фрезерные | 1.84 | 1.51 |
| 10. | Зуборезные | 1.66 | 1.27 |

Норму вспомогательного времени **Тв** рассчитывают по формуле

**Тв = Тшт – То**

и заносят в соответствующую графу операционной карты.

**3. Подготовка рабочего места и станка к обтачиванию**

1. Расположить на рабочем месте чертеж, измерительный и режущий инструменты, приспособления и т.д.
2. Проверить соответствие размеров заготовки чертежу. Проверить, соответствует ли диаметр и длина заготовки чертежу и таблице припусков на предварительную обработку. Например, для детали диаметром 35—40 мм и длиной 120 мм припуск на диаметр должен составлять не менее 5 мм на черновое и чистовое обтачивание.
3. Установить, выверить и закрепить заготовку в трехкулачковом самоцентрирующем патроне. Вылет заготовки из кулачков патрона не должен вибрировать при обтачивании, а также подрываться резцом. Рекомендуемый вылет должен быть не более 2,5—3 диаметров изготовляемой детали, а не заготовки.
4. Установить и закрепить проходной резец в резцедержателе. Установить вершину резца строго на уровне оси центров станка с вылетом из резцедержателя приблизительно 1 —1,5 высоты державки резца.
5. Настроить станок на требуемую частоту вращения шпинделя. Подобрать скорость резания в зависимости от обрабатываемого материала, материала резца, требуемой глубины резания и подачи. Определить частоту вращения шпинделя по формуле

(об/мин)

**4. Особенности обтачивания гладких цилиндрических поверхностей заготовки в трехкулачковом патроне с ручной подачей резца**

1. Выполнить условия безопасного про­ведения работ на станке. При данном виде обработки обратить внимание на то, что­бы халат был хорошо пригнан и застегнут, волосы убраны под головной убор. Для уда­ления стружки необходимо иметь специаль­ный крючок, для предохранения глаз от попадания в них сходящей и отлетающей стружки использовать защитные очки или экран, устанавливаемый на каретке суп­порта станка.

1. Включить механизм вращения шпинделя.
2. Установить резец на требуемую глубину резания. Требуемую глубину резания (мм), на которую следует подать резей, и число рабочих ходов определить соглас­но размерам на чертеже и размерам за­готовки.

4. Обточить поверхность заготовки на длину 3—5 мм с ручной подачей резца. Ручная подача резца осуществляется равномерным вращением маховичка фартука против часовой стрелки.

5. Отвести резец от заготовки и переместить его в исходное положение. Выключить станок, измерить диаметр обточенной части заготовки штангенциркулем. Если полученный диаметр больше требуемого, то подсчитать, на сколько делений лимба поперечной подачи нужно подать резец, чтобы получить требуемый диаметр. Выполнить второй рабочий ход и вновь измерить диаметр обработанной поверхности. При полу­чении требуемого диаметра обработку за­готовки вести на заданной длине с руч­ной подачей резца.

1. Включить станок, переместить резец на врезание ручной продольной подачей и обточить гладкую цилиндрическую поверхность на заданную длину. Вращать маховичок с перехватом рук до окончания обтачивания на заданную длину гладкой цилиндрической поверхности заготовки. По окончании обтачивания резец отвести от обрабатываемой поверхности поперечной подачей на себя и продольной подачей вправо возвратить в исходное рабочее положение.
2. Выключить станок и электродвигатель.
3. Закончить выполнение задания. Открепить и снять заготовку и резец, убрать станок и привести в порядок рабочее место.

**5. Технологические приемы обтачивания наружных цилиндрических поверхностей в трехкулачковом самоцентрирующем патроне с механической подачей резца**

1. Обточить ступени вала без подрезания торцовой поверхности.

1.1. Установить вершину головки резца на расстоянии от торцовой поверхности заготовки, равном сумме длин 1-й и 2-й ступеней. Если это расстояние небольшое (до 150 мм), то вместо линейки можно ис­пользовать стержень глубиномера *3* штан­генциркуля 1 (рис. 5.1).

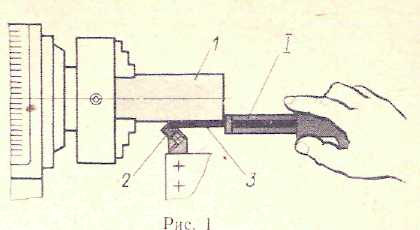


Рис.5.1

Установить стер­жень глубиномера на требуемый размер, взять штангенциркуль в правую руку и упереть его концом штанги в торец заго­товки 1 так, чтобы стержень и сама штанга расположились параллельно оси заготовки, переместив резец *2* до совпадения его вершины с концом стержня глубино­мера.

1. Включить станок.
2. Выточить круговую риску на поверхности заготовки. Резец 2 (рис.5.2) перемещать в поперечном направлении до тех пор, пока его вершина немного врежется в поверхность заготовки 1, образуя круговую риску 3, до которой и следует обтачивать цилиндрическую ступень.

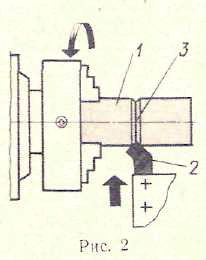


Рис.5.2

Отвести резец от обрабатываемой поверхности и переместить в исходное положение.

1. Обточить цилиндрическую поверхность до риски. Резец 2 (рис. 5.3) подать на требуемую глубину резания по лимбу.

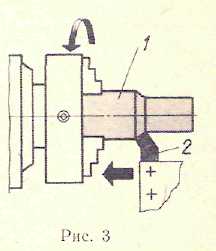


Рис.5.3

Включить механизм суппорта на прямую продольную подачу и обточить заготовку, наблюдая за образованием гладкой и ровной обработанной поверхности. При подходе резца к риске на расстояние 1—2 мм выключить механизм подачи суппорта, довести резец до риски вручную, после чего отвести его от обработанной поверхности. Обточить цилиндрическую ступень за один или несколько рабочих ходов в зависимости от величины припуска на обработку.

1. Выключить станок.
2. Измерить диаметр и длину обработанной поверхности. Диаметр измеряют штангенциркулем, длину ступени — линейкой или стержнем глубиномера. Возвратить резец в исходное положение.
3. Установить вершину головки резца 2 от торца заготовки 1 на расстояние, равное длине 1-ой ступени, и выточить круговую риску 3 (рис.5.4).

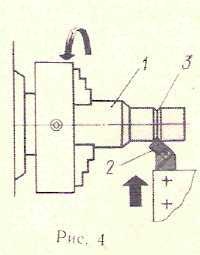


Рис.5.4

1. Обточить цилиндрическую поверхность 1-ой ступени (рис. 5.5).

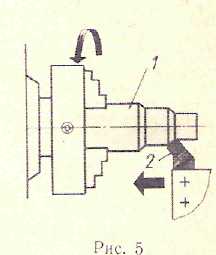


Рис.5.5

Если перепад диаметров ступеней небольшой (до 5—8 мм), обтачивание заготовки целесообразно производить, начиная с 1-ой ступени, затем со 2-ой.

1. Выключить станок и электродвигатель.

1.10. Открепить и снять заготовку и резец. Для удобства снятия заготовки и резца переместить суппорт вправо на середину направляющих станины.

2. Обточить наружные цилиндрические поверхности с поджатием заготовки задним центром.

2.1. Установить и закрепить заготовку в патроне и поджать ее задним центром. Этот способ применяют в тех случаях, ког­да вылет заготовки из кулачков патрона превышает в 3—4 раза ее диаметр. Зацент­рованную заготовку 1 (рис5. 6, а) зажать одним концом в патроне, другим концом установить в задний центр и предваритель­но обточить у заднего центра на длину 20— 30 мм. Переставить заготовку обточенным концом в патрон, другим — на задний центр (рис. 6, б).

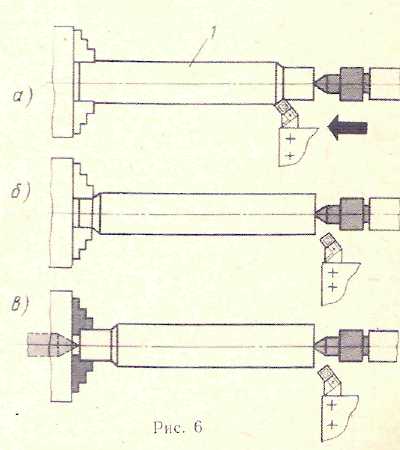


Рис.5.6

2.2. Для закрепления заготовки в патро­не без биения использовать расточенные кулачки. Для предотвращения осевого пере­мещения заготовки при снятии стружки большего поперечного сечения применять передний центр, специальный упор или ис­пользовать уступы расточенных кулачков (рис. 6, в).

1. **Технологические приемы подрезания уступов в трехкулачковом патроне с ручной подачей резца**
2. Установить и закрепить ступенчатый вал в трехкулачковом патроне и проходной упорный резец в резцедержателе.

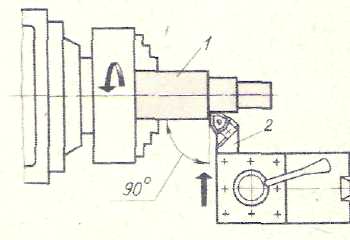


Рис.5.7

Установить вершину проходного упорного резца 2 (рис. 5.7) на уровне оси центров с главным углом в плане φ=90°.

1. Включить станок.
2. Подрезать уступ высотой до 5 мм. Проходной упорный резец 2 (см. рис. 5.7) переместить ручной поперечной подачей до соприкосновения вершины резца с поверхностью заготовки 1. Уступ заготовки высотой до 5 мм подрезать резцом за один рабочий ход продольной ручной подачей по стрелке А (рис. 5.8).

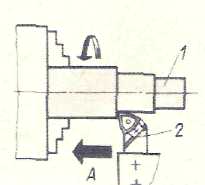


Рис.5.8

Отвести резец от обработанной поверхности заготовки поперечной подачей по стрелке Б (рис. 5.9).

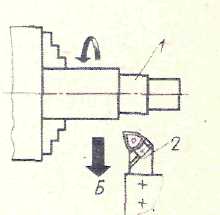


Рис.5.9

1. Выключить станок.

5. Измерить длину ступени. Измерить длину ступени измерительной линейкой, стержнем глубиномера штангенциркуля, штангенглубиномером или шаблоном.

6. Подрезать уступ более 5 мм. Проход­ной упорный резец 2 (см. рис. 5.10) установить на главный угол в плане φ=95° и подре­зать за несколько рабочих ходов наклонный уступ продольной подачей по стрелке А (рис. 5.9 и 5.10).

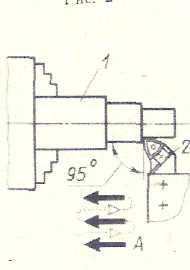


Рис.5.10

Для окончательного подреза­ния уступа подать резец ручной поперечной подачей до соприкосновения его вершины с цилиндрической поверхностью ступени меньшего диаметра, затем прямой продоль­ной подачей переместить резец до неглубокого врезания в предварительно подрезан­ный уступ (см. рис. 5.11) и ручной поперечной подачей на себя подрезать его окончательно.

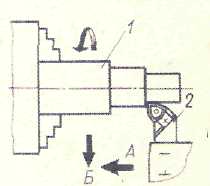
****

Рис.5.11

1. **Технологические приемы подрезания торцов в трехкулачковом патроне с ручной подачей резца**

1.Выполнять условия безопасного проведения работ на станке. Правильно и прочно закреплять заготовки в патроне. Быть внимательным при подрезании торца, близко расположенного к кулачкам патрона, чтобы не допустить врезание резца в кулачки патрона.

2.Подрезать торцы подрезным торцовым резцом.

2.1. Установить цилиндрическую заго­товку в трехкулачковый самоцентрирующий патрон. Заготовку установить и закрепить в патроне с вылетом из кулачков не более 40—50 мм.

1. Установить подрезной торцовый резец. Установить подрезной торцовый резец вершиной 3 (рис. 5.12) на уровне оси центров станка так же, как и проходной упорный резец.

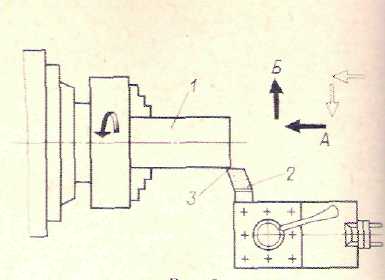


Рис.5.12

1. Установить требуемую частоту вращения шпинделя. Частоту вращения шпинделя определить по выбранной скорости резания и диаметру обрабатываемой заготовки.
2. Включить станок.
3. Подрезать первый торец заготовки. .Коснуться вершиной 3 головки резца 2 (см. рис. 5.12) торца заготовки I и отвести резец на себя. Затем, подать резец влево по стрелке А на требуемую величину срезаемого слоя и переместить его по стрелке Б ручной поперечной подачей на заготовку 1, уменьшая величину подачи при подходе резца 2 к оси центров (рис. 5.13), несколько отвести резец вправо от торца заготовки и переместить в исходное положение.

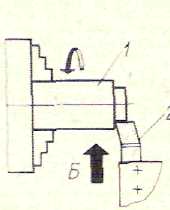


Рис.5.13

Исходным положением резца считать такое, когда вершина его находится на расстоянии 5—8 мм от торца заготовки.

1. Выключить станок.
2. Проверить прямолинейность торца. Прямолинейность торца ***а*** заготовки 1 проверить после обработки измерительной линейкой (рис.5.14).

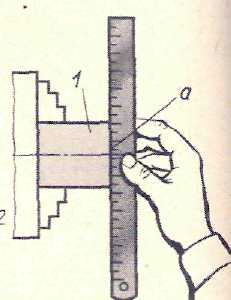


Рис.5.14

Выпуклость торца ***а*** не допускается (рис.5.15), ее можно обнаружить покачиванием измерительной линейки или штанги штангенциркуля на центровой части торца. Вогнутость торца допускается незначительная.

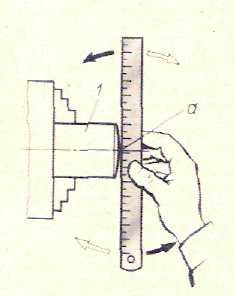


Рис.5.15

1. Определить величину припуска на подрезание 2-го торца. Открепить заготовку, измерить ее длину и определить припуск. Закрепить заготовку другим концом в патроне.
2. Включить станок.

2.10.Подрезать второй торец, выдержав длину заготовки по чертежу. Переместив резец 2 (рис.5.16) от торца заготовки 1 но стрелке А на требуемую величину припуска 3, оставив 0,1—0,2 мм на чистовое подрезание.

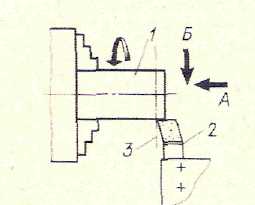


Рис.5.16

Отсчет величины припуска вести по лимбу винта верхних салазок или по лимбу винта продольной подачи суппорта.

Подрезать торец, перемещая резец к центру поперечной ручной подачей. Отвести резец от заготовки в ис­ходное положение. По лимбу винта верхних салазок суппорта подать резец влево на величину оставшегося припуска и подре­зать торец окончательно.

2.11. Выключить станок. Отвести резец вправо в положение, позволяющее свободно снять заготовку. Раскрепить и снять заго­товку.

1. Измерить длину подрезанной заготовки. Проверить длину заготовки измерительной линейкой или штангенциркулем. Если длина заготовки получилась больше требуемой по чертежу, подрезать 2-ой торец, проверив предварительно прямолинейность торцовой поверхности.
2. Выключить электродвигатель.
3. Раскрепить и снять резец.

3. Подрезать торцы проходным упорным резцом.

3.1. Установить и закрепить резец и за­готовку. При снятии небольшого слоя метал­ла проходной упорный резец 2 (рис. 5.17) установить главной режущей кромкой к поверхности торца заготовки 1 под углом 10—15°.

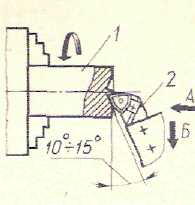


Рис.5.17

3.2. Подрезать торец со снятием неболь­шого слоя металла. Врезаться вершиной резца в торец около его центра по стрелке А на требуемую глубину. Переместить резец сначала к центру заготовки, а затем от цент­ра ее по стрелке Б.

1. Подрезать торец со снятием значительного слоя металла. В этом случае проходной упорный резец 2 (рис.5.18) установить так. чтобы главный угол в плане был равен 950; подрезать торец за несколько рабочих ходов, каждый раз подавая резец на подрезание по стрелке .4, на врезание по стрелке Б, т.е. ступенчато, и так до самого центра заготовки.

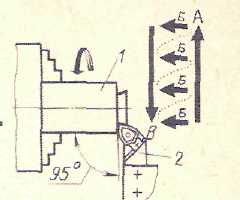


Рис.5.18

Затем подать резец на небольшое врезание и обратной подачей по стрелке В (от центра заготовки) подрезать торец окончательно.

1. Выключить электродвигатель, раскрепить и снять заготовку и резец.

4. Подрезать торцы проходным упорным резцом с использованием полуцентра.

1. Установить резец в резцедержатель, полуцентр в пиноль задней бабки. Резец 2 (рис. 5.19) установить и закрепить в резцедержателе так, чтобы главный угол в плане был равен примерно 95—100°; задний полуцентр 3 своим срезом должен быть обращен в сторону резца.

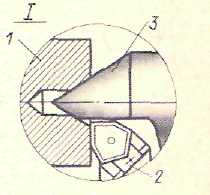
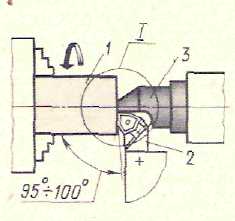


Рис.5.19

1. Установить заготовку 1 в трехкулачковый патрон, поджав ее задним полуцентром.
2. Включить станок и подрезать торец, выдерживая заданную длину заготовки.

4.4.Выключить станок. Открепить и снять деталь, резец, полуцентр.

5. Подрезать торцы проходным отогнутым резцом с многогранной неперетачиваемой пластинкой из твердого сплава.

5.1. Проверить размеры заготовки. Диаметр и линейные размеры заготовки проверить согласно чертежу на деталь.

5.2. Установить, выверить и закрепить заготовку в патроне и резец в резцедержателе. Резец установить точно на уровне оси центров станка.

5.3. Подрезать первый торец. При черновом подрезании торца ***а*** (рис.5.20) перемещать резец 2 от наружной поверхности заготовки к ее центру по стрелке А с ручной или механической подачей.

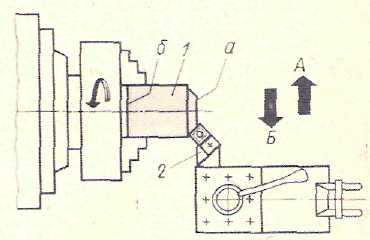


Рис.5.20

При чистовом подрезании со снятием небольшого слоя металла рекомендуется перемещать резец от центра заготовки к ее наружной поверхности по стрелке Б.

1. Открепить заготовку, переставить другим концом и закрепить.

Подрезать второй торец ***б***, выдержав размер длины заготовки. При подрезании второго торца следить за тем, чтобы его поверхность была параллельна поверхности первого торца, что достигается тщательной выверкой заготовки. По воз­можности вставить в патрон заготовку до упора в его корпус.

6. Подрезать торцы с применением упоров.

6.1. Установить и закрепить трехкулачковый патрон, заготовку. При установке и закреплении заготовки 1 в трехкулачковом патроне обратить внимание на биение торца ***б*** (рис. 5.21), обращенного к патрону; допускается незначительное его биение.

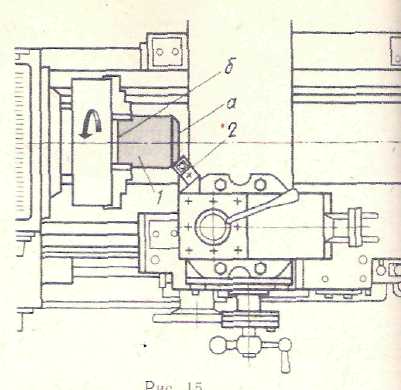


Рис.5.21

6.2. Установить требуемую частоту вращения шпинделя и заданную величину подачи. Частоту вращения шпинделя определить в зависимости от скорости резания и диаметра заготовки, подачу—по таблицам Справочника.

1. Подрезать первый торец резцом 2 за один рабочий ход. Торец ***а*** заготовки (см. рис.5.21) можно подрезать проходным отогнутым, как показано на рисунке, проходным упорным или подрезным резцом в зависимости от величины припуска на обработку, длины и диаметра заготовки.
2. Подрезать второй торец, выдержав заданную длину заготовки. Подрезку торца можно выполнить несколькими способами.

Первый способ. Установить заго­товку 1 торцом а в трехкулачковый патрон и закрепить ее. Торец ***а*** заготовки 1 (рис. 5.22) должен упираться в корпус патрона 3, а торец б — выходить из кулачков патрона до обработки и после нее.

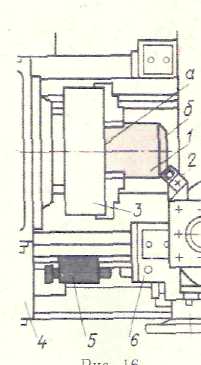


Рис.5.22

Первую заго­товку подрезать резцом 2 на заданную дли­ну, измерить штангенциркулем, а затем ус­тановить на направляющих станины 4 про­дольный упор 5, ограничивающий продоль­ное перемещение каретки суппорта, а сле­довательно, и резца. Если каретка суппорта коснется упора, а резец займет, положение несколько левее от поверхности торца заготовки или не дойдет до нее, то положе­ние его можно скорректировать переме­щением верхних салазок суппорта. При под­резании торца следить, чтобы каретка 6 суппорта находилась в контакте с продоль­ным упором 5.

Второй способ. Установить заго­товку в патрон до металлического коль­ца-упора. Кольцо-упор 3 (рис. 5.23) взять диаметром на 2—3 мм меньше, чем диаметр заготовки 1. и поместить его между кор­пусом патрона и торцом а заготовки.

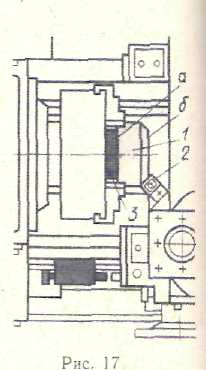


Рис.5.23

Толщина кольца-упора должна обеспечи­вать достаточный вылет заготовки из кулачков патрона для подрезания торца б под окончательный размер. Торцовые по­верхности кольца-упора должны быть строго параллельны между собой. На направля­ющие станины установить между корпусом передней бабки и кареткой суппорта специальный упор или упор-стержень и подре­зать второй торец заготовки резцом 2 до заданной длины.

Третий способ. Вставить в трехкулачковый патрон кулачки 3 с уступами (рис. 5.24).

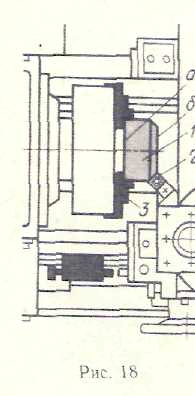


Рис.5.24

Установить заготовку так, чтобы ока упиралась в уступ кулачков патрона, и закрепить ее. Другой (спе­циальный) упор установить на направля­ющей станины или закрепить стержень-упор между корпусом передней бабки и кареткой суппорта и подрезать второй торец заго­товки 1 резцом 2 до заданного размера.

Четвертый способ. Внутренний упор 3 вставить в коническое отверстие шпинделя и его винт-упор А (рис. 5.25) отрегулировать так, чтобы обеспечить дос­таточный вылет заготовки 1 для подрезания торца б под окончательный ее размер, после чего подрезать торец винта-упора А для обеспечения перпендикулярности его торца оси шпинделя при затянутой контргайке 5.

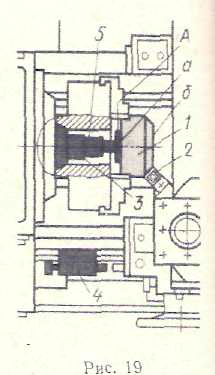


Рис.5.25

Установить заготовку до соприкосновения с винтом-упором и закрепить ее. Устано­вить продольный упор 4 на направляющую станины и подрезать торец **б** заготовки резцом 2 до заданного размера.

**8. Индивидуальное задание**

Ознакомиться с заданием на точение и подрезку торцов на токарно-винторезном станке. Изучить технику безопасности при выполнении указанных работ.

Схемы установки заготовки:

* в патроне;
* в патроне с поджатием задним центром.

Разработать структуру технологической операции точения и подрезки торцов на токарно-винторезном станке. Изобразить операционный эскиз. Рассчитать размеры заготовки. Назначить режимы резания для обработки заданной заготовки. Подготовить операционную карту.

Установить заготовку на станке по заданной схеме. Произвести обработку заготовки на выбранных режимах с хронометражем времени, затраченного на выполнение основных и вспомогательных переходов.

Рассчитать размеры заготовки, разработать структуру токарной операции, рассчитать припуски на черновую и чистовую обработку, нормы времени и заполнить информационную часть операционной карты токарной операции в соответствии с предлагаемым заданием:

**9. Содержание отчета**

1. Наименование темы работы.

2. Оборудование, оснастка и материалы.

3. Краткие теоретические сведения.

4. Индивидуальное задание с подробным описанием этапов его выполнения.