

## Практическая работа №1

### Тема: «Нормирование токарной операции»

**Цель работы:** Исходя из исходных данных определить норму времени на выполнение токарной операции.

#### 1. Основные положения

Процесс резания при выполнении токарных работ состоит из двух движений: движения резания и движения подачи. Главным движением у токарных станков является вращение заготовки, закрепленной на шпинделе. Вращение заготовки характеризуется частотой вращения шпинделя, измеряемой в  $\text{мин}^{-1}$ .

Толщина слоя металла, снимаемого с заготовки при механической обработке, называется припуском на обработку. Припуск может сниматься за один или несколько переходов инструмента в зависимости от заданной глубины резания.

Машинное время определяется на каждый переход процесса обработки детали на станке, после чего время выполнения всех переходов суммируется и включается в основное (технологическое) время для расчета нормы штучного времени.

Основное (технологическое) время на переход при точении, растачивании, сверлении, нарезании резьбы определяется по формуле

$$T_0 = \frac{L_{р.х}}{n s} i = \frac{L_{рез} + l_1 + l_2}{n s} i, \quad (2.1)$$

Где  $L_{р.х}$  – длина пути, проходимого инструмента в направлении подачи, мм;  $n$  – частота вращения шпинделя,  $\text{мин}^{-1}$ ;  $s$  – подача инструмента за один оборот шпинделя, мм/об.;  $i$  – число проходов;  $L_{рез}$  – длина обрабатываемой поверхности в направлении подачи, мм;  $l_1$  – длина врезания и перебега инструмента, мм;  $l_2$  – дополнительная длина на взятие пробной стружки, мм.

Эта формула является общей для всех видов станочных работ. Однако методика расчета параметров режима резания для каждого из них имеет свои особенности.

Как следует из формулы, время выполнения машинной работы зависит от оптимального сочетания глубины резания, подачи и частоты вращения шпинделя, что в комплексе называется режимами резания.

В свою очередь выбор режимов резания производится с учетом сил резания, оптимальной скорости и эффективной мощности резания, которая необходима для осуществления данного режима резания.

Исходя из припуска на обработку определяется максимально возможная глубина резания. Относительно небольшое влияние глубины резания на стойкость резца и скорость резания при точении, строгании и фрезеровании позволяет при черновой обработке устанавливать возможно большую глубину резания, соответствующую припуску на обработку. Глубина резания может быть увеличена и при снижении подачи.

## 2. Порядок выполнения.

- 2.1 Ознакомиться с основным положением и типовым решением задачи.
- 2.2 Записать в тетрадь тему, цель работы, источники используемой литературы.
- 2.3 Записать в тетрадь дано и решение задачи.
- 2.4 Записать вывод.

### Типовая задача с решением

Определить норму времени на обработку втулки на токарном станке 16К20Ф3.

**Исходные данные:** деталь – втулка с буртиком; длина  $a = 85$  мм, масса 3,5 кг. Заготовка – отливка с чистой литейной коркой из чугуна СЧ32 второй группы твёрдости по Бринеллю (черновая обработка), качество точности IT15. Диаметр заготовки: наружный  $D = 200$  мм; диаметр отверстия  $d_0 = 60$  мм; припуск по торцу  $h = 2,5$  мм; диаметр отверстия после обработки  $d = 62$  мм. Количество деталей в партии 25 шт.

#### Содержание операции:

1. Подрезать торец втулки за проход
2. Расточить отверстие по качеству IT9, за проход.

Схема обработки приведена на рис.2.1.

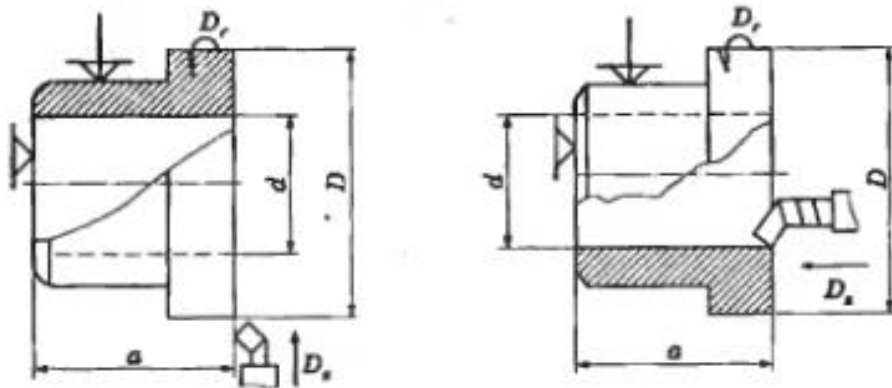


Рис. 2.1. Схема обработки втулки на токарном станке

**Оборудование:** станок токарно-винторезный 16К20Ф3, мощность 10 кВт.

**Приспособление:** самоцентрирующий патрон.

**Режущий инструмент:** для точения торца – резец токарный прямой проходной с пластиной из твердого сплава ВК6, сечение державки резца 25x25 мм, форма передней поверхности плоская, угол  $\varphi = 45^\circ$ , радиус скругления при вершине резца  $r = 1$  мм; для растачивания отверстия – резец расточной с пластиной из твердого сплава ВК6,  $\varphi = 60^\circ$ ,  $r = 1$  мм.

**Измерительный инструмент:** при обтачивании торца не применяется, при растачивании – калибр-пробка.

## 1. Определение режимов резания.

1.1 Для обтачивания торца.

**Глубина резания  $t = h = 2,5$  мм** исходя из условия обработки в один проход

**Подача  $S = 1,14 * 1,15 * 0,85 * 1,3 * 1 = 1,45$  мм/об** при диаметре детали до 500 мм, чугун серый, глубина резания до 3 мм (Страницы 1-3, Карта 6, учитывая коэффициенты)

**Скорость резания  $V = 82 * 1 * 0,8 = 65,6$  м/мин** при обработке чугуна СЧ32, относящегося ко второй группе твердости по Бринеллю, при  $t$  до 4 мм, при поперечном точении для  $d/D = 60/200 = 0,3$  и при угле  $\varphi = 45^\circ$  м/мин (Страница 4-5, приложение 7 учитывая коэффициенты).

**Мощность  $N = 3,4$  кВт**, потребная на резание, при  $t$  до 2,8 мм,  $s$  до 1,5 мм/об.,  $V$  до 70 м/мин (Страница 6-7, Карта 8), что меньше эффективной мощности станка  $N_{ст} = 10$  кВт.

**Частота вращения**

$$n = \frac{1000 * V}{\pi * D} = \frac{1000 * 65,6}{3,14 * 200} = 104,5 \text{ об/мин}$$

Корректируем режим резания по паспорту станка (Страница 8, табл.1.1):

**$n = 100$  об/мин.**

1.2 Для растачивания отверстия.

**Глубина резания  $t = \frac{d - d_0}{2} = \frac{62 - 60}{2} = 1$  мм**

**Подача  $S = 0,97 * 1,15 * 0,85 * 1,15 * 0,62 = 0,68$  мм/об.** (Страница 1-3, Карта 6, + поправочные коэффициенты)

**Скорость резания  $V = 77 * 1 * 0,8 = 61,6$  м/мин** при обработке чугуна СЧ32, относящегося ко второй группе твердости по Бринеллю, при  $t$  до 1,8 мм, при подаче до 0,75 мм/об, при растачивании и при угле  $\varphi = 60^\circ$  м/мин (Страница 4-5, приложение 7 учитывая коэффициенты).

## Частота вращения

$$n = \frac{1000 * V}{\pi * D} = \frac{1000 * 61,6}{3,14 * 62} = 311,4 \text{ об/мин}$$

Корректируем режим резания по паспорту станка (Страница 8, табл.1.1):

**n = 250 об/мин.**

## 2. Расчет основного времени.

2.1. Для обтачивания торца

**Длина обработки**

$$l = \frac{D - d_0}{2} = \frac{200 - 60}{2} = 70 \text{ мм}$$

**Величина врезания и перебега** при глубине резания  $t$  до 4 мм и угле  $\varphi = 45^\circ$  (Страница 9, Приложение 22)

$l_1 = 6$  мм, при интервале 5...10 мм, для не обработанной поверхности

$l_2 + l_3 = 6$  мм

$l_1 + l_2 + l_3 = 12$  мм

**Основное время**

$$T_{01} = \frac{l + l_1 + l_2 + l_3}{n * s} = \frac{70 + 12}{100 * 1,45} = 0,57 \text{ мин}$$

2.2. Для растачивания отверстия.

3. **Величина врезания и перебега** при глубине резания  $t$  до 1 мм и угле  $\varphi = 60^\circ$  (Страница 9, Приложение 22)

4.  $l_1 = 6$  мм, для не обработанной поверхности

5.  $l_2 + l_3 = 2$  мм

6.  $l_1 + l_2 + l_3 = 8$  мм

**Основное время**

$$T_{02} = \frac{l + l_1 + l_2 + l_3}{n * s} = \frac{85 + 8}{250 * 0,68} = 0,49 \text{ мин}$$

**Основное время на операцию**

$$T_0 = T_{01} + T_{02} = 0,57 + 0,49 = 1,06 \text{ мин}$$

### 3. Расчет вспомогательного времени.

**Вспомогательное время на установку и снятие детали** в патроне, крепление ключом без выверки при массе детали до 5 кг  $T_{в\у} = 0,37$  мин (Страница 10).

**Вспомогательное время, связанное с переходом** (Страница 11), при наибольшем диаметре над станиной до 400мм , по станку

$$T_{пер} = 0,08 + 0,07 + 0,07 + 0,6 + 0,6 = 1,42 \text{ мин}$$

**Вспомогательное время на измерение** калибром-пробкой по качеству IT9, при диаметре до 50 мм и длине до 100 мм

$$T_{изм} = 0,16 \text{ мин (Таблица 18, страница 13)}$$

**Суммарное вспомогательное время** на операцию:

$$T_{в} = T_{в\у} + T_{пер} + T_{изм} = 0,37 + 1,42 + 0,16 = 1,95 \text{ мин}$$

**С учетом коэффициента серийности** (Таблица 19, страница 13), оперативное время  $T_{оп} = T_{о} + T_{всп.} = 1,06 + 1,95 = 3,01$  мин

$$T_{в} = 1,95 * 1,15 = 2,25 \text{ мин, при оперативном времени до 4 мин.}$$

### 4. Расчет штучного времени, при наибольшем диаметре над станиной до 400 мм, по станку

**Время на обслуживание рабочего места**  $a_{обс} = 4$  %. (Таблица 15, страница 11)

**Время на отдых и личные надобности** составит  $a_{отл} = 4\%$ . (Таблица 15, страница 11)

**Штучное время** равно:

$$T_{шт} = (T_{о} + T_{в}) * \left(1 + \frac{a_{обс} + a_{отл}}{100}\right) = (1,06 + 2,25) * \left(1 + \frac{4 + 4}{100}\right) = 3,58 \text{ мин}$$

### 5. Расчет штучно-калькуляционного времени.

**6. Подготовительно-заключительное время** на наладку станка, инструмента и приспособления  $T_{пз} = 16$  мин (Таблица 16, страница 11), при наибольшем диаметре над станиной до 400 мм, по станку

Затраты на получение и сдачу инструмента не планируются, дополнительных приемов нет.

**Штучно-калькуляционное время** равно:

$$T_{шт.к} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n} = 3,58 + \frac{16}{25} = 4,22 \text{ мин}$$

где  $n$  – количество деталей в партии.

**Задача для решения:**

Перечертить заготовку и деталь с указанием размеров, согласно данных. Определить норму времени на токарную операцию.

**Исходные данные:** заготовка (рис.1) деталь – втулка (рис.2); припуск по торцу  $h = 2\text{мм}$ ; обработка торца и отверстия за 1 проход; дополнительные приёмы при расчёте подготовительно-заключительного времени не учитывать; сталь у всех конструкционная; остальные данные согласно варианту.

Фамилия	Материал детали	Масса детали	Оборудование	Вид обработки	Состояние поверхности	Заготовка		Деталь					Партия	инструмент
						D	d	D1	L	L1	d2	L2		
Боденко Ковалёв	Сталь 40Х 220 НВ	10	1Е61М	черновая	С коркой литейной	50	22	48h14	120	100js13	24	26	180	T15K6
Вайсбек Молчаненко	Чугун СЧ, 2 группа 170НВ	15	1А616	черновая	С коркой литейной загрязнённой	84	38	82 h14	210	190js13	40	28	250	BK8
Власов Морозова	Сталь 40 170 НВ	12	16K20	полу- чистовая	Без корки	128	50	120h12	250	230js12	58	30	300	T5K10
Воронков Новиков	Чугун СЧ, 1 группа 150НВ	6	1М63	полу- чистовая	Без корки	79	29	76 h12	150	130js12	32	25	150	BK6
Данилов Подлесный	Сталь 45 230 НВ	4,6	16K20Ф3	чистовая	Без корки	67	20	65h10	180	160js10	22	29	500	T5K10
Жараспаев Растегаев	Чугун СЧ, 3 группа 200НВ	3,4	1Е61М	чистовая	Без корки	80	30.4	78,4 h10	160	140js10	32	32	256	BK8
Исабаев Ронн	Сталь 40Х 220 НВ	4	1А616	черновая	С коркой литейной	78	28	76 h14	160	130js13	30	18	348	T15K6
Исаев Рузавина	Чугун СЧ, 2 группа 190НВ	5	16K20	черновая	С коркой литейной загрязнённой	98	38	92 h14	205	185js13	44	22	220	BK6
Искаков Семёнов	Сталь 3 160 НВ	7	1М63	полу- чистовая	Без корки	72	18	66 h12	190	170js12	24	20	840	T5K10
Кивдебаев Ступков	Чугун СЧ, 1 группа 200НВ	5,6	16K20Ф3	полу- чистовая	Без корки	96	31	92 h12	260	240js12	35	24	320	BK8
Ким Томских	Сталь 35 190 НВ	6	16K20	чистовая	Без корки	109	42	105 h10	240	220js10	46	25	270	T15K6
Хамитов Шарипов Шевченко	Чугун СЧ, 3 группа 220НВ	5,7	1М63	чистовая	Без корки	110	46.4	108,4 h10	235	210js10	48	30	440	BK6

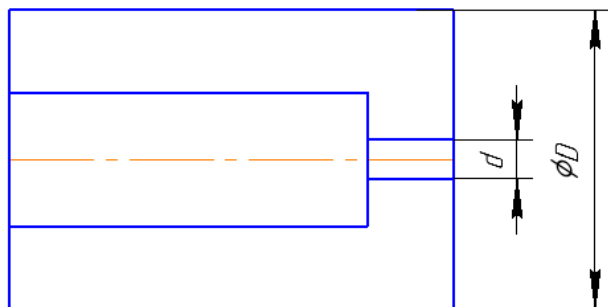


Рис.1 Заготовка

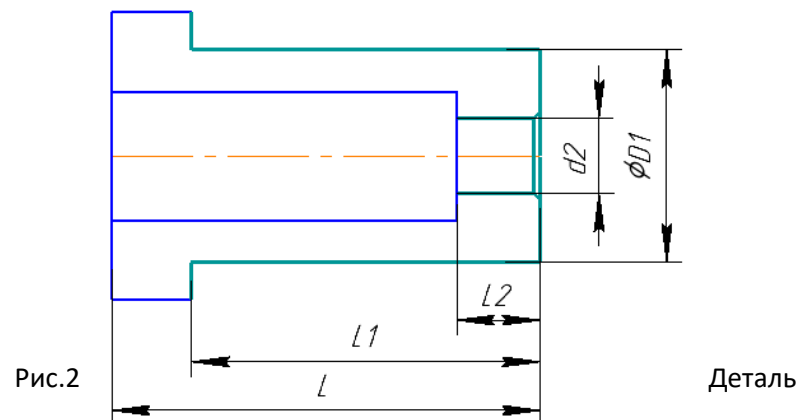


Рис.2

Деталь

### Содержание операции:

1. Подрезать торец в размер  $L_d$ .
2. Обточить наружную поверхность до диаметра  $D1$  на длину  $L1$ .
3. Расточить отверстие до диаметра  $d1$  на длину  $L2$ .

**Приспособление:** самоцентрирующий патрон.

### Режущий инструмент:

для точения торца и проточки наружного диаметра – резец токарный прямой проходной с пластиной, сечение державки резца 25x25 мм, форма передней поверхности плоская, угол  $\varphi = 45^\circ$ , радиус скругления при вершине резца  $r = 1$  мм;  
 для растачивания отверстия – резец расточной с пластиной,  $\varphi = 60^\circ$ ,  $r = 1$  мм. (сечение в зависимости от размера отверстия)

**Измерительный инструмент:** штангенциркуль – наружный диаметр, калибр-пробка – внутренний диаметр, линейные размеры - линейка масштабная.

**ВНИМАНИЕ!!! При выборе табличных данных, указывать из какой таблицы взято значение и на каком основании (запись решения задачи, как в примере).**