

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский государственный лесотехнический университет»

Кафедра: ТМ и ТМ

### **Домашняя работа**

по теме: «Расчет режимов резания  
при токарной обработке»

по курсу: «Материаловедение. Технология  
конструкционных материалов»

Выполнил: студент  
группы сАТН-21  
Родионов Д. В.  
Проверил: преподаватель  
Илюшин В. В.

Екатеринбург, 2020

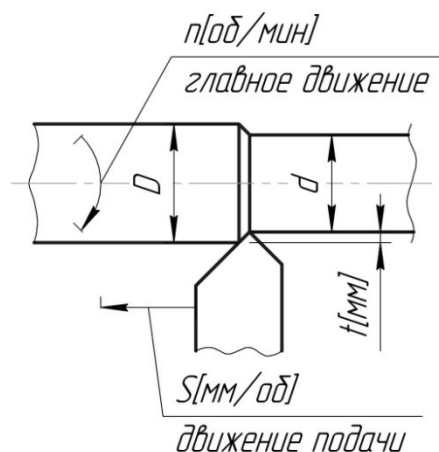
# 1. Задание

## 1.1 Цель:

Освоить методику и выполнить расчёт оптимального режима резания для токарной обработки заготовки.

## 1.2 Исходные данные:

В №	Обрабатываемый материал	Свойства материала		Токарная операция (прил. 3)	Состояние поверхности заготовки	Размеры заготовки		Размер детали		Шероховатость обрабатываемой поверхности $R_a$ , мкм
		Предел прочности при растяжении $\sigma_B$ , МПа	Твердость $HВ$ , Мпа (кгс/мм <sup>2</sup> )			Диаметр $D$ , мм	Длина $l_z$ , мм	Диаметр $d$ , мм	Длина $l_d$ , мм	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8	Бронза Бр93ЖЛ ГОСТ 1628-78	392	980 (100)	ТО=1	прокат	22	150	18	50	12,5



**Рис. 1** – Эскиз элементов режима резания при обтачивании

В схеме указать свой резец в соответствии с п. 2.3

В качестве заготовки использую прокат, вследствие этого поверхность заготовки принимаю без корки. Шероховатости поверхности детали  $R_a = 12,5$  выполняю черновое точение.

## 2. Порядок выполнения работы

### 2.1 Выбор способа установки заготовки на станке

Заготовка должна закрепляться в трехкулачковый патрон, т.к. длина обработки не превышает четырех диаметров ( $l_d \leq 4d$ ,  $50\text{мм} \leq 72\text{мм}$ ) и диаметр детали меньше диаметра обработки над станиной ( $d \leq d_{\text{ст}}$ ,  $18\text{мм} \leq 250\text{мм}$ ) [1, прил.2].

### 2.2 Выбор модели станка для обработки заготовки

Модель станка выбираю по техническим характеристикам [1, прил.2] в соответствии с габаритами заготовки (22 мм и 150 мм), способом ее установки и типом производства. При установке заготовки в трехкулачковый патрон учитываю наибольший диаметр обработки над станиной ( $d_{\text{ст}} = 250$  мм). При установке заготовки в центрах учитываю наибольший диаметр обработки над суппортом ( $d_{\text{сп}} = 125$  мм) и расстояние между центрами ( $l_{\text{ц}} = 500$  мм). При обработке заготовок в виде прутков длиной более расстояния между центрами при выборе модели станка учитываю наибольший диаметр прутка в шпинделе ( $d_{\text{шп}} = 25$  мм). Сравнивая габаритные размеры с техническими характеристиками токарно-винторезных станков, применяю станок моделью 1И611П.

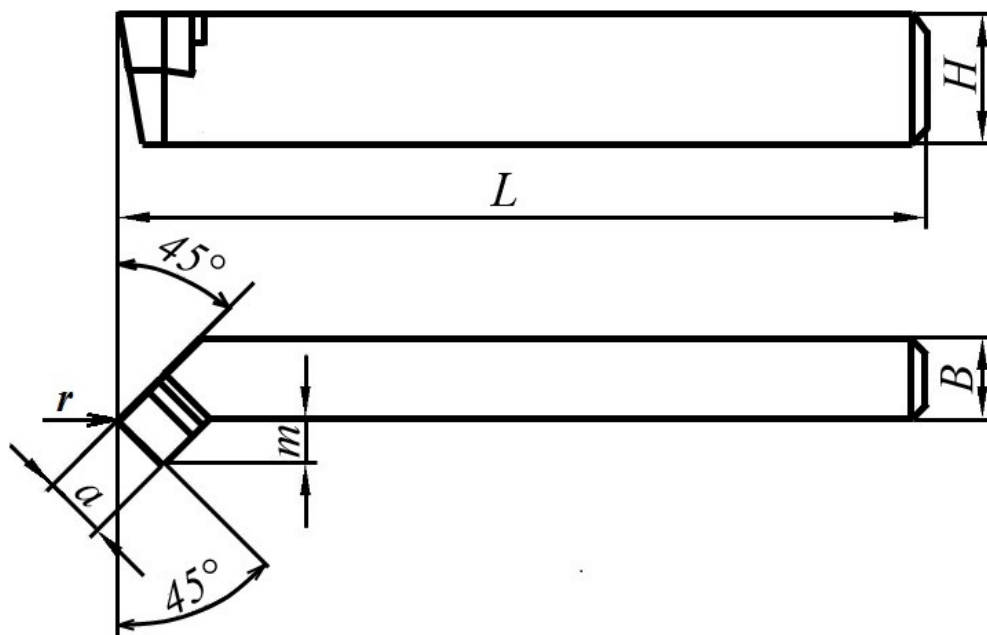
### 2.3 Выбор резца

Выбор выполняю в зависимости от вида токарной операции (ТО=1), жесткости системы СПИД (жесткая система), модели станка (1И611П), обрабатываемого материала (Бронза Бр93ЖЛ) и состояния поверхности заготовки (прокат).

Выбор типа резца выполняю в зависимости от вида токарной операции (Приложение 3). Основные типы токарных резцов, оснащенных твердосплавными пластинами, приведены в прил. 4, [1].

Выбор высоты резца выполняю в зависимости от модели станка, на котором выполняется обработка. Высота резца  $H$  должна быть равна расстоянию от линии центров до опорной поверхности резцедержателя  $h$  ( $16 = 16$ ) [1, прил.2]. Ширина резца для повышения жесткости системы СПИД принимаю наибольшую стандартную для выбранной высоты. Вылет расточных резцов ( $L$ ) выбираю в зависимости от длины растачивания ( $L > l_d$ ,  $100 > 50$ ).

Выбор марки твердого сплава выполняю в зависимости от материала обрабатываемой заготовки и характера обработки (ВК6) по прил. [1].



**Рис. 2** – Резец токарный проходной, отогнутый с пластинками из твердого сплава (ГОСТ 18877-73)

Обозначение	Сечение резца $H \times B$ , мм	$L$ , мм	$m$ , мм	$a$ , мм	Величина основных углов, град				
					$\varphi$	$\varphi_1$	$\gamma$	$\alpha$	$\lambda$
2102-0023	16 x 12	100	7	10	45	45	100	8	0

## 2.4 Определение глубины резания

Глубину резания рассчитываю в зависимости от припуска на обработку заготовки. При черновой обработке припуск снимается за один проход. При этом для всех токарных операций, кроме подрезки торцов, глубина резания рассчитывается по формуле:

$$t = \frac{D - d}{2}, \text{ мм}$$

где,  $D$  – диаметр заготовки, мм;  
 $d$  – диаметр детали, мм.

$$t = \frac{22 - 18}{2} = \frac{4}{2} = 2 \text{ мм.}$$

## 2.5 Определение подачи

Выбираю величину подачи  $S = 0,4 - 0,5$  мм/обв в зависимости от вида обработки (черновое точение), материала заготовки (медный сплав – Бронза

Бр93ЖЛ), сечения резца (16x12 мм), диаметра детали (18 мм) и глубины резания (2 мм) [1, прил. 7].

Выборную величину подачи проверяю по техническим характеристикам станка [1, прил.2]. При значениях продольной подачи  $S_{пр}$  выбираю ближайшее схожее значение 0,4 мм/об.

## 2.6 Определение скорости резания

Скорость резания при точении для станков без ЧПУ определяется по формуле:

$$v = \frac{C_V}{T^m \cdot t^{x_v} \cdot S^{y_v}} \cdot K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{\varphi v} \cdot K_{\varphi 1v} \cdot K_{rv} \cdot K_{ov}, \text{ м/мин}$$

где,  $T$  – среднее значение стойкости инструмента,  $T = 60$  мин;

$t$  – глубина резания, мм;

$S$  – подача, мм/об;

$C_V$  – коэффициент, зависящий от подачи и материала заготовки, применяю для чугунов и медных сплавов при обработке резцами с твердосплавными пластинками из ВК6  $C_V = 292$  при  $S \leq 0,40$  мм/об;

$m, x_v$  – показатели степени, зависящие от вида обработки: при точении и растачивании  $m = 0,20, x_v = 0,15$ ;

$y_v$  – показатель степени, зависящий от материала заготовки и подачи, применяю для чугунов и медных сплавов  $y_v = 0,20$  при  $S \leq 0,40$  мм/об;

$K_{mv}$  – коэффициент, зависящий от качества обрабатываемого материала, применяю для чугунов и медных сплавов  $K_{mv} = \left(\frac{1862}{HB}\right)^{1,25} = \left(\frac{1862}{980}\right)^{1,25} = 2,23$ ;

$K_{nv}$  – коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки, применяю  $K_{nv} = 1$  (заготовка без корки);

$K_{uv}$  – коэффициент, учитывающий марку твердосплавной пластинки, применяю  $K_{uv} = 1$  (ВК6);

$K_{\varphi v}$  – коэффициент, учитывающий величину главного угла в плане у резца, применяю  $K_{\varphi v} = 1$  ( $\varphi = 45^\circ$ );

$K_{\varphi 1v}$  – коэффициент учитывающий величину вспомогательного угла в плане у резца, применяю  $K_{\varphi 1v} = 0,87$  ( $\varphi_1 = 45^\circ$ );

$K_{rv}$  – коэффициент, учитывающий радиус при вершине резца, применяю  $K_{rv} = 0,94$  ( $r = 1,0$  мм) (табл. Приложение 5);

$K_{ov}$  – коэффициент, учитывающий вид обработки, применяю для наружного точения  $K_{ov} = 1$ .

$$v = \frac{292}{60^{0,20} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,4^{0,20}} \cdot 2,23 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,87 \cdot 0,94 \cdot 1 = 254,17$$

$$\approx 254 \text{ м/мин}$$

После определения скорости резания рассчитываю частоту вращения шпинделя по формуле:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D}, \text{ об/мин}$$

где,  $v$  – скорость резания, м/мин;  
 $\pi$  – математическая постоянная,  $\pi = 3,14$ ;  
 $D$  – диаметр заготовки, мм.

$$n = \frac{1000 \cdot 254}{3,14 \cdot 22} = 3676,89 \approx 3677, \text{ об/мин}$$

Найденную частоту вращения шпинделя проверяю по техническим характеристикам станка [1, прил.2]. Такой частоты вращения шпинделя у станка нет, поэтому беру ближайшее меньшее значение из технических характеристик ( $n_\varphi = 2000$ ). По скорректированной частоте вращения подсчитываю фактическую скорость резания, которая возможна при работе на выбранном станке:

$$v_\varphi = \frac{\pi \cdot D \cdot n_\varphi}{1000}, \text{ м/мин}$$

где,  $\pi$  – математическая постоянная,  $\pi = 3,14$ ;  
 $D$  – диаметр заготовки, мм;  
 $n_\varphi$  – частоты вращения шпинделя, об/мин.

$$v_\varphi = \frac{3,14 \cdot 22 \cdot 2000}{1000} = 138 \text{ м/мин}$$

## 2.7 Проверка режима резания по мощности станка

После выбора режима резания провожу проверку на достаточность мощности электродвигателя станка. Для этого в зависимости от прочности обрабатываемого материала заготовки  $\sigma_B = 392$  МПа, глубины резания  $t = 2$  мм, величины подачи  $S = 0,4$  и скорости резания  $v_\varphi = 138$  м/мин нахожу мощность  $N_H = 2,0$  кВт, необходимую для резания при выбранном режиме по прил. 10 или 11. Найденную мощность сравниваю с мощностью на шпинделе станка, которую определяют по формуле:

$$N_{\text{шп}} = N_{\text{дв}} \cdot \eta, \text{ кВт}$$

где,  $N_{\text{дв}}$  – мощность двигателя станка;  
 $\eta$  – КПД станка.

$$N_{\text{шп}} = 3 \cdot 0,8 = 2,4 \text{ кВт}$$

При этом выполняется условие  $N_H < N_{\text{дв}}$ , ( $2 < 3$ ).

## 2.8 Расчет основного (технологического) времени обработки

Основное технологическое время обработки заданной поверхности заготовки определяю по формуле:

$$T_o = \frac{l + l_1 + l_2}{n_\phi \cdot S}, \text{ мин}$$

где,  $n_\phi$  – частота вращения шпинделя, скорректированная по характеристике станка, об/мин;

$S$  – подача, скорректированная по станку, мм/об;

$l$  – длина обрабатываемой поверхности или величина радиуса заготовки при обработке ее торца, мм;

$l_1$  – величина врезания резца, мм;

$l_2$  – величина перебега резца, мм.

$$T_o = \frac{150 + 2 + 0}{2000 \cdot 0,4} = 0,19 \text{ мин}$$

Величины врезания  $l_1$  и перебега  $l_2$  резца приведены в прил. 12, [1]. Если длина детали  $l_d < l_3$  ( $50 < 150$ ), то  $l_2 = 0$ .

Результаты расчетов приведены в операционной карте

#### Литература

1. Ягуткин В.А., Илюшин В.В. Расчет режимов резания при токарной обработке Урал. гос. лесотехн. ун-т. - Екатеринбург : [УГЛТУ], 2014. - 34 с.