

## Практическая работа № 7

**Тема:** Расчет режимов резания при наружном обтачивании

**Цель:** Научиться определять режимы резания и основного времени для наружного обтачивания

### *Порядок выполнения:*

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями (примером расчета)
2. Выполнить практическое задание
3. Ответить на контрольные вопросы в **письменном** виде
4. Представить **отчет по практической работе** и **ответы** на контрольные вопросы на проверку в течение трех дней со дня получения задания.

С уважением, *Гнатюк Ирина Николаевна.*

При необходимости вопросы можно задать по телефону: 072-136-54-46  
Работы отправлять на электронную почту [ira.gnatyuk.60@inbox.ru](mailto:ira.gnatyuk.60@inbox.ru)

### *Теоретические сведения*

#### **Пример расчета режимов резания**

##### **Задание**

Выбрать режущий инструмент, рассчитать режимы резания и основное время для следующей операции:

На токарно-винторезном станке 16К20 производится черновое обтачивание на проход шейки вала  $D = 68$  мм до  $d = 62h12_{(-0,30)}$  мм. Длина обрабатываемой поверхности  $l = 280$  мм; длина вала  $l_1 = 430$  мм. Заготовка – поковка из стали 40Х с пределом прочности  $\sigma_B = 700$  МПа. Способ крепления заготовки – в центрах и поводковом патроне. Параметр шероховатости поверхности  $R_z = 80$  мкм.

##### **Решение:**

Расчет ведем по нормативам [13].

1. Выбираем резец и устанавливаем его геометрические параметры. Принимаем токарный проходной резец прямой правый. Материал пластины – твердый сплав Т5К10 (приложение 1, с 352); материал державки – сталь 45. Сечение державки резца  $B \times H = 16 \times 25$  мм. Длина резца равна 100-250 мм в зависимости от размеров резцедержателя. Принимаем длину резца 140 мм.

2. Геометрические параметры резца ( по приложению 2, с.355-356) :

- форма передней поверхности – радиусная с фаской ;
- $\varphi = 60^\circ$  ;  $\gamma_f = -5^\circ$  ;  $f = 0,06$  мм;
- $R = 6$  мм;  $B = 2,5$  мм;
- глубина лунки  $h = 0,15$  мм

Остальные геометрические параметры принимаем по справочнику (10) :

- $\gamma = 15^\circ$ ;
- $\alpha = 12^\circ$ ;
- $\lambda = 0^\circ$  (табл.30, с.188);
- $\varphi_1 = 15^\circ$ ; (табл.31, с.190);
- $r = 1$  мм (табл.32, с.190)

3. Устанавливаем глубину резания. Припуск на обработку удаляем за один проход . Глубина резания (равная припуску на сторону)

$$t = (D - d) / 2 = (68 - 62) / 2 = 3 \text{ мм.}$$

4. Назначаем подачу (карта 1). Для обработки заготовки из конструкционной стали диаметром до 100 мм резцом сечением 16 x 25 мм, при глубине резания до 3 мм  $s = 0,6 \dots 0,9$  мм/об. Проверяем рекомендуемую подачу по лимитирующим факторам.

Максимальная подача, допускаемая прочностью державки резца (приложение 9, с.385): для стали с  $\sigma_b = 600 - 920$  МПа,  $t$  до 3,5 мм и сечения резца 16 x 25 мм  $s_{\text{доп}} = 2,0$  мм/об. Принимаем , что резец установлен в резцедержателе с нормальным вылетом  $l = 1,5H$ . Поправочный коэффициент на подачу  $k_s = 1$  (там же).

Максимальная подача, допускаемая прочностью пластины из твердого сплава (приложение 10, с.387). Для резца сечением 16 x 25 мм применяют пластины толщиной  $C = 4 \dots 5$  мм. Принимаем  $C = 4$  мм. Для стали с  $\sigma_b = 650 - 870$  МПа,  $\varphi = 60^\circ$ ,  $t$  до 4 мм и  $C = 4$  мм  $s_{\text{доп}} = 1,1$  мм/об

Максимальная подача, допускаемая жесткостью заготовки (приложение 12, с. 392). Для стали с  $\sigma_b = 690 - 820$  МПа, поля допуска  $h_{12}$ ,  $e$  до 3,8 мм и диаметра заготовки  $B = 60$  мм  $s_{\text{доп}} = 2,6$  мм/об. Учитываем поправочные коэффициенты.

При отношении длины заготовки к диаметру обработанной поверхности  $l / d = 430 / 62 = 7$ ,  $k_L = 4,9$ .

При  $\varphi = 60^\circ$ ,  $k_\varphi = 1,41$ . Остальные поправочные коэффициенты на подачу для заданных условий обработки (скользящая посадка и установка заготовки в центрах ) равны единице.

$$\text{Тогда } s_{\text{доп}} = 2,6 k_L k_\varphi = 2,6 \times 4,9 \times 1,41 = 17,9 \text{ мм/об.}$$

Таким образом, для заданных условий работы подача лимитируется параметром шероховатости как самая наименьшая из всех допустимых подач. Полученную подачу проверяем по осевой силе резания, допустимой прочностью механизма подачи станка  $P_{x_{\text{доп}}}$  . У станка 16К20  $P_{x_{\text{доп}}} = 6000$  Н. При заданных условиях работы и подаче  $s = 0,7 \dots 0,9$  мм/об (приложение 7, с.

382-383) для стали с  $\sigma_b = 680 - 810 \text{ МПа}$ ,  $t$  до 3,4 мм,  $s$  до 1,8 мм/об, угла  $\varphi = 60^\circ$  при работе в диапазоне скоростей резания 65-155 м/мин сила подачи составит 2050-1450 Н.

Для заданных условий обработки ( $\alpha = 12^\circ$ ;  $\lambda = 0^\circ$ ) поправочные коэффициенты на силу подачи равны единице (там же). Так как  $P_x < P_{x_{\text{доп}}}$  ( $2050 < 6000$ ), то подача 0,7-0,9 мм/об не лимитируется прочностью механизма подачи станка, т.е. принятая подача 0,7-0,9 мм/об является для заданных условий обработки максимально технологически допустимой. Принимаем среднее значение  $s = 0,8 \text{ мм/об}$ .

Корректируем подачу по паспортным данным станка:  $s = 0,8 \text{ мм/об}$ .

5. Назначаем период стойкости резца  $T = 60 \text{ мин}$  (табл. на с.31). Допустимый износ резца из твердого сплава по задней поверхности (приложение 3, с.370) для черновой обработки углеродистой и легированной стали  $h_3 = 1,0 \dots 1,4 \text{ мм}$ .

6. Определяем скорость резания, допускаемую резцом (карта 6, с. 44-45). Для  $\sigma_b = 630 - 700 \text{ МПа}$ ,  $t$  до 4 мм,  $s$  до 0,97 мм/об и угла  $\varphi = 60^\circ$  при наружном продольном точении  $v_{\text{табл}} = 73 \text{ м/мин}$ .

Поправочный коэффициент на скорость резания для заданных условий обработки равен единице, следовательно,  $v_{\text{и}} = v_{\text{табл}} = 73 \text{ м/мин}$  ( $= 1,21 \text{ м/с}$ ).

7. Определяем частоту вращения шпинделя, соответствующую найденной скорости резания:

$$n = 1000 v_{\text{и}} / \pi D = (1000 \times 73) / (3,14 \times 68) = 342 \text{ об/мин}$$

Корректируем частоту вращения шпинделя по паспортным данным станка и устанавливаем действительное значение частоты вращения:

$$n_{\text{д}} = 315 \text{ об/мин}$$

8. Определяем действительную скорость резания:

$$v_{\text{д}} = \pi D n_{\text{д}} / 1000 = (3,14 \times 68 \times 315) / 1000 = 67 \text{ м/мин}$$
 ( $= 1,12 \text{ м/с}$ )

9. Определяем мощность, затрачиваемую на резание (карта 7, с.48-49).

Для  $\sigma_b = 590 - 970 \text{ МПа}$ ,  $t$  до 3,4 мм  $s$  до 0,96 мм/об и  $v = 67 \text{ м/мин}$   $N_{\text{табл}} = 4,9 \text{ кВт}$ . Для заданных условий обработки поправочный коэффициент на мощность  $k_N = 1,0$ . Следовательно,  $N_{\text{рез}} = N_{\text{табл}} = 4,9 \text{ кВт}$ .

10. Проверяем, достаточна ли мощность привода станка. Мощность на шпинделе станка по приводу  $N_{\text{шп}} = N_{\text{д}} \eta$ . У станка 16К20  $n_{\text{д}} = 10 \text{ кВт}$ ,  $\eta = 0,75$ ;  $N_{\text{шп}} = 10 \times 0,75 = 7,5 \text{ кВт}$ . Следовательно,  $N_{\text{рез}} < N_{\text{шп}}$  ( $4,9 < 7,5$ ), т.е. обработка возможна.

11. Основное время  $T_o = Li / ns$ , где  $i$  – число проходов.

Длина прохода резца  $L = l + y + \Delta \text{ мм}$ .

$$\text{Врезание резца } y = t \text{ ctg} \varphi = 3 \text{ ctg} 60^\circ = 3 \times 0,58 = 1,7 \text{ мм.}$$

$$\text{Перебег резца } \Delta = 1 \dots 3 \text{ мм; принимаем } \Delta = 2 \text{ мм.}$$

Тогда  $L = 280 + 1,7 + 2 = 283,7$  мм,  $i = 1$ .

$$T_0 = (283,7 \times 1) / (315 \times 0,8) = 1,13 \text{ мин.}$$

## 2. Задание практической работы

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями
2. Выбрать режущий инструмент, назначить режим резания и определить основное время для наружного обтачивания
3. Ответить на контрольные вопросы

Таблица исходных данных по вариантам:

№ варианта	Материал заготовки	Вид заготовки	Способ крепления заготовки	Обработка и параметр шероховатости	D	d	l	l <sub>1</sub>
					мм			
1	Сталь 45X $\sigma_b=750$ МПа	штамповка	В центрах	Обтачивание предварительное $R_z = 80$	64	57h12	400	820
2	Серый чугун СЧ20 НВ 200	Отливка без корки	В патроне	Обтачивание окончательное $R_z = 20$	152	150h9	50	80
3	Бронза Бр.АЖ9-4 НВ 120	Отливка с коркой	В патроне с поджатием задней бабкой	Обтачивание предварительное $R_a = 2$	50	42h9	300	450
4	Сталь 45X $\sigma_b=750$ МПа	штамповка	В центрах	Обтачивание предварительное $R_z = 80$	90	82h12	340	400
5	Серый чугун СЧ20 НВ 200	Отливка без корки	В патроне	Обтачивание окончательное $R_z = 20$	110	102h8	440	500
6	Бронза Бр.АЖ9-4 НВ 120	Отливка с коркой	В патроне с поджатием задней бабкой	Обтачивание предварительное $R_a = 2$	100	108d9	340	400
7	Сталь 45X $\sigma_b=750$ МПа	штамповка	В центрах	Обтачивание предварительное $R_z = 80$	52,5	50e9	550	740
8	Бронза Бр.АЖ9-4 НВ 120	Отливка с коркой	В патроне с поджатием задней бабкой	Обтачивание предварительное $R_a = 2$	64	57h12	400	820
9	Серый чугун СЧ20 НВ 200	Отливка без корки	В патроне	Обтачивание окончательное $R_z = 20$	72	67h12	225	390
10	Сталь 45X $\sigma_b=750$ МПа	штамповка	В центрах	Обтачивание предварительное $R_z = 80$	52,5	50e9	550	740

### **3. Контрольные вопросы:**

1. Какими способами можно определить режимы резания и основное время?
2. Почему аналитический способ является более точным?
3. В каком порядке производится расчет ?
4. От чего зависит частота вращения шпинделя станка?
5. Почему при определении режима резания необходимо пользоваться паспортными данными станка?

