

## Практическая работа № 10

### Тема: Расчет режимов резания при сквозном сверлении

**Цель:** Научиться определять режимы резания и основного времени для сквозного сверления

#### Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями
2. Выполнить практические задания
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 и основного времени для сквозного сверления

##### **Задание:**

На вертикально-сверлильном станке 2Н125 сверлят сквозное отверстие диаметром  $D = 20H12^{(+0,21)}$  на глубину  $l = 80$  мм. Материал заготовки – сталь 40 с пределом прочности  $\sigma_b = 640$  МПа, заготовка – прокат горячекатаный. Охлаждение – эмульсия. Необходимо выбрать режущий инструмент, назначить режим резания, определить основное время.

##### **Решение:**

Расчет ведем по литературе (10).

1. Выбираем сверло и устанавливаем значения его геометрических параметров. Сверло диаметром  $D = 20$ мм с режущей частью из быстрорежущей стали марки Р18 (табл.5, с.148).

Геометрические параметры: форма заточки (табл.43, с.201) – двойная с подточкой поперечной кромки и ленточки;  $2\phi = 118^\circ$ ;  $2\phi_0 = 70^\circ$ ;  $\psi = 40\dots60^\circ$ ; при стандартной заточке  $\psi = 55^\circ$ ;  $\alpha = 11^\circ$ ; по (табл.44, с.203) принимаем угол  $\omega = 24\dots32^\circ$ ; у стандартных сверл  $D > 10$ мм для обработки конструкционной стали  $\omega = 30^\circ$ .

2. Подача (табл.27, с.433) для сверления стали с  $\sigma_b$  до 800 МПа и диаметра сверла 15-20 мм  $s = 0,34\dots0,43$  мм/об. Поправочные коэффициенты

на подачу для заданных условий обработки равны единице. Корректируем подачу по паспорту станка:  $s = 0,4 \text{ мм/об}$ . Проверяем принятую подачу по осевой силе, допускаемой прочностью механизма подачи станка. Для этого определяем осевую силу:

$$P_o = C_p D^q s^y k_p.$$

По табл.31, с.436  $C_p = 68$ ;  $q = 1,0$ ;  $y = 0,7$

Учитываем поправочный коэффициент на силу резания

$$k_p = k_m (\text{табл.21 и 22, с.430})$$

$$k_m = (\sigma_b / 750)^n; n = 0,75; k_m = (640/750)^{0,75} = 0,88$$

$$P_o = 68 \times 20 \times 0,4^{0,7} \times 0,88 \times 9,81 = 6250 \text{ Н}$$

Механизм подачи станка 2Н125 допускает осевую силу  $P_{max} = 9000\text{Н}$  (паспортные данные станка), т.е.  $P_o < P_{max}$  ( $6250 < 9000$ ), следовательно, назначенная подача  $s = 0,4 \text{ мм/об}$  допустима.

3. Назначаем период стойкости сверла (табл..29, с.435). Для сверла  $D = 20\text{мм}$  при обработке конструкционной стали сверлом из

быстрорежущей стали рекомендуется период стойкости  $T = 45 \text{ мин.}$

Допустимый износ сверла (табл.9, с.153) :  $h = 0,4 \dots 0,8 \text{ мм.}$

4. Скорость резания, допускаемая режущими свойствами сверла

$$v_i = (C_v D^q / T^m t^x s^y) k_v.$$

По табл. 28, с.434 для обработки конструкционной углеродистой стали с  $\sigma_b$  до  $750 \text{ МПа}$  сверлом из стали Р18 при  $s$  до  $0,2 \text{ мм/об}$ :

$$C_v = 9,8$$

$$q = 0,4, x = 0, m = 0,2, y = 0,5$$

Учитываем поправочные коэффициенты на скорость резания :

$$K_m = (750 / \sigma_b)^n = (750/640)^{0,9} = 1,15 (\text{табл.9 и 10, с.424})$$

$$K_i = 1,0 (\text{табл.15, с.426})$$

$$K_l = 0,85, \text{ т.к. } 1/D = 80/20 = 4 (\text{табл.30, с.436})$$

$$v_i = (9,8 \times 20^{0,4}) 45^{0,2} 0,4^{0,5} \times 1,15 \times 1,0 \times 0,85 = 23,6 \text{ м/мин} (=0,39 \text{ м/с})$$

5. Частота вращения шпинделя , соответствующая найденной скорости резания

$$n = 1000 v_i / \pi D = 1000 \times 23,6 / 3,14 \times 20 = 376 \text{ об/мин}$$

Корректируем частоту вращения шпинделя по паспортным данным

станка и устанавливаем действительную частоту вращения:  $n_d = 355 \text{ об/мин.}$

6. Действительная скорость резания

$$v_d = \pi D n_d / 1000 = (3,14 \times 20 \times 355) / 1000 = 22,3 \text{ м/мин} (=0,37 \text{ м/с})$$

7. Крутящий момент от сил сопротивления резанию при сверлении:

$$M = C_m D^q s^y k_p$$

Для сверления конструкционной стали с  $\sigma_b$  до  $750 \text{ МПа}$

$$C_m = 0,0345, q = 2,0, y = 0,8 (\text{табл.31, с.436})$$

$$k_p = k_m = 0,88 (\text{табл.21 и 22 с.430})$$

$$M = 9,81 \times 0,0345 \times 20^2 0,4^{0,8} \times 0,88 = 57 \text{ Нм}$$

8. Мощность, затрачиваемая на резание

$$N_{рез} = M n / 975 = 5,7 \times 355 / 975 = 2,07 \text{ кВт}$$

9. Проверяем, достаточна ли мощность привода станка.

Мощность на шпинделе станка  $N_{шп} = N_d \eta$ .

У станка 2Н125  $N_d = 2,8$  кВт, а  $\eta = 0,8$ ;  $N_{шп} = 2,8 \times 0,8 = 2,2$  кВт. Следовательно, обработка возможна, т.к.  $N_{рез} < N_{шп}$  ( $2,07 < 2,2$ )

10. Основное время  $T_o = L / ns$ .

При двойной заточке сверла врезание  $y = 0,4D = 0,4 \times 20 = 8$  мм.

Перебег сверла  $\Delta = 1\dots3$  мм; принимаем  $\Delta = 2$  мм. Тогда

$$L = 80 + 8 + 2 = 90\text{мм};$$

$$T_o = 90 / (355 \times 0,4) = 0,63 \text{ мин.}$$

### Задание

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

№ варианта	Материал заготовки	Обработка	Применяемое оборудование	Размеры отверстия, мм	
				D	1
1	Сталь 3, $\sigma_b = 460\text{МПа}$	С охлаждением	2Н125	15Н12	60
2	Серый чугун СЧ10 НВ 160	Без охлаждения	2Н135	16Н12	65
3	Латунь ЛМцЖ52-4-1 НВ 100	Без охлаждения	2Н150	30Н12	40
4	Сталь 3, $\sigma_b = 460\text{МПа}$	С охлаждением	2Н125	26Н12	50
5	Серый чугун СЧ10 НВ 160	Без охлаждения	2Н135	20Н12	50
6	Латунь ЛМцЖ52-4-1 НВ 100	Без охлаждения	2Н150	24Н12	40
7	Сталь 3, $\sigma_b = 460\text{МПа}$	С охлаждением	2Н125	22Н12	40
8	Серый чугун СЧ10 НВ 160	Без охлаждения	2Н135	25Н12	90
9	Латунь ЛМцЖ52-4-1 НВ 100	Без охлаждения	2Н150	30Н12	40
10	Сталь 3, $\sigma_b = 460\text{МПа}$	С охлаждением	2Н125	18Н12	50

## **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?

