

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 30.09.2023 16:11:20
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра «Машиностроительных технологий и оборудования»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
О.Г. Локтионова
02 2018 г.



РАСЧЕТ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ЭМПИРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ СВЕРЛЕНИЕМ, ЗЕНКЕРОВАНИЕМ, РАЗВЕРТЫВАНИЕМ

Методические указания к выполнению практической работы
по дисциплине «Процессы и операции формообразования»
для студентов направления
15.03.05. Конструкторско-технологическое обеспечение машино-
строительных производств,
(очной и заочной формы обучения)

Курск 2018

УДК 621.(923)

Составители О.С. Зубкова, В.В. Малыхин

Рецензент

Канд. техн. наук, доцент кафедры
«Машиностроительные технологии и оборудование»
С.А. Чевычелов

Расчет режимов резания эмпирическим методом для обработки деталей сверлением, зенкерованием, развертыванием: методические указания по выполнению практической работы по дисциплине «Процессы и операции формообразования»/ Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: О.С. Зубкова, В.В. Малыхин. Курск, 2018. 10 с., табл. 1, Библиогр.: с. 10.

Излагается методика расчета режимов резания эмпирическим методом при обработке материалов на металлорежущих станках сверлами, зенкерами, развертками.

Методические указания соответствуют требованиям ФГОС по направлению подготовки дипломированных специалистов 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Работа предназначена для студентов очной и заочной формы обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 0,58 . Уч. - изд. л. 0,53. Тираж 30 экз. Заказ . Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

1. Цель работы

Получить практические навыки по расчету режимов резания эмпирическим методом для обработки сверлами, зенкерами, развертками.

2. Теоретическая часть.

Элементы режимов ($t, s_0, v, n, P_{z,v,x}, N$) резания для точения обычно определяют в порядке указанном ниже [1].

Глубина резания t , мм.

- при сверлении глубина резания соответствуют:

$$t = \frac{D}{2}, \text{ мм} \quad (1)$$

- при рассверливании, зенкерования и развертывании:

$$t = \frac{D - D_3}{2}, \text{ мм} \quad (2)$$

где D - диаметр отверстия детали после обработки;

D_3 - диаметр предварительного отверстия в заготовке.

Подача s_0 , мм/об:

- При сверлении отверстий без ограничивающих факторов выбираем максимально допустимую по прочности сверла подачу. [1, табл. 25, стр. 277]. При рассверливании подача может быть увеличена до 2-х раз. При наличие ограничивающих факторов подачи при сверлении и рассверливании равны. Их определяют умножением на ряд поправочных коэффициентов:
 K_{ls} - коэффициент учитывающий глубину отверстия;
 K_{os} - коэффициент учитывающий качество обработки отверстия;
 $K_{жс}$ - коэффициент учитывающий жесткость технологической системы;
 $K_{ис}$ - коэффициент учитывающий материал инструмента.
 Значения коэффициентов указаны в примечании [1, табл. 26, стр. 277]
- Поддачи, рекомендованные при зенкерования, указаны в [1, табл. 26, стр. 277]. Там же указывается значение поправоч-

ного коэффициента $K_{os} = 0,7$ при получении отверстий более высокого качества (IT 9 - 11) или отверстий под последующую обработку и ограничение значения подач для глухих отверстий (s_0 не более 0,3 – 0,6 мм);

- Поддачи, рекомендованные при развертывании, указаны в [1, табл. 27, стр. 278]. В приложении к данной таблице указываются значения поправочных коэффициентов K_{os} , K_{us} и ограничение значения подач для глухих отверстий (s_0 не более 0,2 – 0,5 мм).

Для универсального оборудования подача должна быть уточнена по паспорту станка. Принимается ближайшая меньшая подача.

Скорость резания v , м/мин:

- при сверлении

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m S_o^y} K_v, \text{ м/мин} \quad (3)$$

- при рассверливании, зенкерования и развертывании – по формуле:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^{m_x} S_o^y} K_v, \text{ м/мин} \quad (4)$$

где T – период стойкости инструмента, значение которого указано в [1, табл. 30, стр. 279];

C_v , x , y , m , q – коэффициент и показатели степени приведены в [1, табл. 28, 29, стр. 278].

K_v – поправочный коэффициент, равный произведению коэффициентов, учитывающих влияние материала заготовки K_{mv} ([1, стр. 262, табл.1-4]), состояние поверхности K_{nv} для рассверливания или зенкерования литых или штампованных отверстий ([1, стр. 263, табл. 5]), материала инструмента K_{uv} ([1, стр. 263, табл.6]), коэффициент учитывающий длину обработки K_{lv} ([1, стр. 280, табл.31]).

$$K_v = K_{mv} K_{nv} K_{uv} K_{lv} \quad (5)$$

Частота вращения шпинделя n определяется по формуле

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D}, \text{ (об/мин)} \quad (6)$$

где D – диаметр обработки.

Для универсального оборудования частота вращения принимается в соответствии с паспортом станка. Принимается ближайшее меньшее значение. После чего скорость резания должна быть уточнена по зависимости:

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \text{ (м/мин)} \quad (7)$$

Осевая сила P_o , Н и крутящий момент $M_{кр}$, Н·м.

Расчет проводится по формулам:

- при сверлении:

$$P_o = 10C_p t^x S^y K_p \quad (8)$$

$$M_{кр} = 10C_m D^q S^y K_p \quad (9)$$

- при рассверливании, зенкерования, развертывании

$$P_o = 10C_p t^x S^y K_p \quad (10)$$

$$M_{кр} = 10C_m D^q t^x S^y K_p \quad (11)$$

где t – длина лезвия резца при отрезании, прорезании и фасонном точении;

C_p , C_m – постоянные резания для расчета осевой силы и крутящего момента ([1, стр. 281, табл. 32]);

x , y , q – показатели степени для конкретных (расчетных) условий обработки ([1, стр. 273, табл. 22]);

K_p – поправочный коэффициент, определяемый по формуле

$$K_p = K_{mp}, \quad (12)$$

где K_{mp} – поправочный коэффициент для стали и чугуна ([1, стр. 264, табл. 9]), медных и алюминиевых сплавов ([1, стр. 265, табл. 10]) учитывающий влияние качества обрабатываемого материала на силовые зависимости.

Мощность резания, кВт, рассчитывают по формуле:

$$N = \frac{M_{kp}n}{9750} \quad (13)$$

При одновременной работе нескольких инструментов эффективную мощность определяют как суммарную мощность отдельных инструментов.

Мощность процесса резания должна соответствовать мощности используемого оборудования, т.е. должно соблюдаться условие:

$$N \leq N_{cm}\eta_{cm}, \quad (14)$$

где N_{cm} , η_{cm} - мощность и КПД станка соответственно.

Время резания, мин, рассчитывается по зависимости:

$$t_p = \frac{L}{s_0 \cdot n}, \quad (15)$$

где L – длина резания;

$$L = l + l_{nn}, \quad (16)$$

l – длина обрабатываемой поверхности детали

l_{nn} – длина подвода / перебега. При расчете этой величины учитывается длина режущей части инструмента.

3. Пример расчета

Задание: Рассчитать режимы резания при сверлении отверстия $\varnothing 32$.
Материал: сталь конструкционная ($\sigma_s = 750$ МПа) ; длина обработки $l = 20$ мм, станок 2Н135.

Решение:

1. Глубина резания

При сверлении глубина резания (1).

Для сверления $t = 0,5 \cdot 32 = 16$ мм.

2. Подача

При сверлении отверстий без ограничивающих факторов выберем максимально допустимую по прочности сверла подачу.

Для сверления $s_o = 0,48$ мм [1, табл. 25, стр. 277].

По паспорту станка принимаем подачу $s_o = 0,4$ мм

3. Скорость резания

Скорость резания при сверлении определяется по формуле (3)

Для расчета находим значения:

$$K_{mv} = 0,9 \left(\frac{750}{\sigma_s} \right)^{n_v} = 1 \left(\frac{750}{750} \right)^{0,9} = 1 [1, табл. 2, стр. 262];$$

$$K_{uv} = 1;$$

$$K_{lv} = 1 - \text{глубина сверления до } 3D [1, табл. 30, стр. 279].$$

Значения стойкости [1, табл. 30, стр. 279]:

- для сверла $T=50$ мин;

Назначаем значения коэффициента C_v и показателей степеней [1, табл. 28, 29, стр. 279]:

- сверление $C_v=9,8, q=0,4, y=0,5, m=0,2$;

Рассчитываем скорость резания:

Сверление

$$v = \frac{9,8 \cdot 32^{0,4}}{50^{0,2} \cdot 0,4^{0,5}} \cdot 1 = 35,43 \text{ м/мин.}$$

$$\text{Находим частоту вращения } n = \frac{1000 \cdot 35,43}{\pi \cdot 32} = 352,4 \text{ (об/мин).}$$

Принимаем частоту вращения $n = 355$, т.к. превышение расчетной не превышает 3%.

Уточняем скорость резания

$$v = \frac{\pi \cdot 32 \cdot 355}{1000} = 35,7$$

4. Определяем осевую силу (8) и крутящий момент (9).

Значения коэффициентов и показателей степени приведены в [1, табл. 32, стр. 280].

$$P_o = 10 \cdot 68 \cdot 32^1 \cdot 0,4^{0,7} \cdot 0,95 = 12366,63 \text{ (Н)}$$

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,0345 \cdot 32^2 \cdot 0,4^{0,8} \cdot 0,95 = 177,18 \text{ (Н·м)}$$

5. Мощность резания (13).

$$N = \frac{177,18 \cdot 355}{9750} = 6,4 \text{ (кВт)}.$$

Так как мощность процесса резания превышает мощность двигателя станка $N_{ст} = 4,5$ кВт необходимо провести коррекцию – уменьшить значение подачи или выполнить предварительное сверление сверлом меньшего диаметра.

6. Время резания (15)

Определяем длину резания (16)

$$L = 20 + 13 = 33 \text{ (мм)}$$

$$t_p = \frac{33}{0,4 \cdot 355} = 0,23 \text{ мин}$$

4. Задания

Рассчитать режимы резания при обработке отверстия на сверлильном станке по следующим условиям: Диаметр заготовки D_3 , мм, диаметр после обработки D , мм, длина обрабатываемого отверстия l , мм.

Таблица 1 - Исходные данные к практической работе.

№	Вид обработки	D_3 , мм	D , мм	l , мм	Ra	Материал детали	σ_s , МПа	HB
1	Сверление	-	10	45	6,3	Сталь констр.	400	140
2	Рассверл.	5	10	18	3,2	Сталь констр.	600	200
3	Зенкеров.	7	10	30	3,2	Сталь констр.	550	180
4	Разверт.	9	10	30	2,5	Сталь констр.	450	160
5	Сверление	-	12	45	6,3	Сталь констр.	890	300
6	Рассверл.	6	12	18	3,2	Сталь констр.	900	320
7	Зенкеров.	8	12	30	3,2	Сталь констр.	700	250
8	Разверт.	11,5	12	30	1,25	Сталь констр.	500	180
9	Сверление	-	9	45	6,3	Чугун серый	-	170
10	Рассверл.	20	26	18	3,2	Чугун серый	-	207
11	Зенкеров.	40	42	30	3,2	Чугун ковкий	-	163
12	Разверт.	19	20	30	2,5	Чугун ковкий	-	180
13	Сверление	-	20	45	6,3	Сталь констр.	950	320
14	Рассверл.	15	20	18	3,2	Сталь констр.	380	140
15	Зенкеров.	26	28	30	3,2	Сталь констр.	400	140
16	Разверт.	15,5	16	30	0,8	Сталь констр.	600	200
17	Сверление	-	16	45	6,3	Сталь констр.	550	180
18	Рассверл.	26	30	18	3,2	Сталь констр.	450	160
19	Зенкеров.	29	32	30	3,2	Сталь констр.	890	300
20	Разверт.	24,5	25	30	1,25	Сталь констр.	900	320
21	Сверление	-	22	45	6,3	Сталь констр.	700	250
22	Рассверл.	20	28	18	3,2	Чугун серый	-	180
23	Зенкеров.	26	28	30	3,2	Чугун серый	-	150
24	Разверт.	27	28	30	2,5	Чугун ковкий	-	140
25	Сверление	-	10	45	6,3	Чугун ковкий	-	180
26	Рассверл.	40	45	18	3,2	Сталь констр.	400	160

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х т./Под ред. А.Д. Косиловой и Р.К. Мещерякова.- перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985.-Т1 -65с., 1986. –Т2-496с.
2. Режимы резания металлов: Справочник. / Под ред. Ю.В. Барановского. – 4-е изд., перераб. и доп. - М: Машиностроение, 1978. -407с.