

Министерство образования, науки и молодежной политики Краснодарского края
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Краснодарского края
«АРМАВИРСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ТЕХНИКУМ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**Расчет режимов резания
при сверлении, зенкеровании, развертывании**

Дисциплина : «Процессы формообразования и инструменты»

Для студентов дневного и заочного отделения специальностей

15.02.08«Технология машиностроения»

**15.02.14 «Оснащение средствами автоматизации технологических процессов
и производств»**

ОДОБРЕНО

УТВЕРЖДАЮ

цикловой методической комиссией

Зам.директора по УР

«Технология машиностроения и
систем газоснабжения»

_____ М.М.Малахова

Протокол № _____
от «__» _____ 2023г.

«__» _____ 2023

Председатель ЦМК

_____ Т.А.Гришаева

Методические указания составлены в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Процессы формообразования и инструменты» для специальностей 15.02.08 «Технология машиностроения», 15.02.14 «Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств»

Автор:

С.А.Быстрова, преподаватель профессиональных
дисциплин ГБПОУ КК «АМТ»

Рецензенты:

И.Б.Карагидян, исполнительный директор
ООО «СВС»
квалификация по диплому: инженер-механикТ.А.Гришаева, преподаватель профессиональных
дисциплин ГБПОУ КК «АМТ»

	Лист
Введение	3
1. Особенности сверления, зенкерования, развертывания.	3
2. Схемы обработки отверстий на сверлильных станках.	5
3. Порядок назначения режима резания при сверлении, зенкеровании, развёртывании аналитическим методом.	6
4. Порядок назначения режимов резания при сверлении, зенкеровании, развертывании табличным методом.	10
5. Пример назначения режима резания при сверлении аналитическим методом.	12
6. Пример назначения режима резания при зенкеровании и развёртывании табличным методом.	15
7. Список использованных источников.	19

Введение

Современные машиностроительные заводы обладают огромным парком разнообразных металлорежущих станков, производительность и экономическое использование которых связано, в первую очередь, с применением высокопроизводительных методов обработки, металлорежущих станков и рациональных режимов резания.

Для обработки отверстий /в зависимости от назначения и требований, предъявляемых к ним/ применяют следующие виды технологических операций: сверление, рассверливание, зенкерование, развертывание, растачивание, протягивание, шлифование и т.д..

1. Особенности сверления, зенкерования, развёртывания.

Сверление применяют для обработки глухих и сквозных отверстий цилиндрических, конических внутренних поверхностей. Применяют две разновидности сверления: собственно сверление [получение отверстий в сплошном материале]; рассверливание [увлечение диаметра ранее просверленного, отлитого, пробитого при штамповке, прошитого, полученного методами электрофизической или электрохимической обработки отверстия]. В качестве режущего инструмента для сверления отверстий принимают различные типы сверл.

Сверление отверстий осуществляется в основном на различных сверлильных станках, а также на токарных, револьверных станках и автоматах.

На сверлильных станках сверло получает два движения: главное движение-вращение вокруг своей оси и движение подачи по направлению оси; обрабатываемая деталь закрепляется не подвижно на столе станка.

При работе на токарных, револьверных станках и автоматах или на станках для глубокого сверления деталь имеет вращательное движение, а сверло получает поступательное перемещение вдоль оси.

Сверление и рассверливание обеспечивают точность обработки отверстия по 10-11-му квалитетам и качество поверхности R_z 80...20 мкм (при обработки отверстий малого диаметра в цветных металлах и сплавов до R_a 2,5 мкм).

Зенкерование, как и рассверливание, применяют для увеличения диаметра ранее полученного цилиндрического отверстия, а также для получения конических (коническими зенкерами) и плоских (торцами зенкеров при обработки ступенчатых отверстий) поверхности. В качестве режущего инструмента используют зенкеры.

При зенкеровании после сверления получают точность по 9-10-му квалитетам, качество поверхности до R_a 2,5 мкм.

Подобно сверлу, зенкер совершает вращательное движение вокруг оси и поступательное вдоль оси отверстия.

На револьверных станках, токарных автоматах вращательное движение совершает заготовка, а зенкер получает движение подачи.

Зенкование используют для обработки цилиндрических и конических углублений под головки болтов и винтов. Для обеспечения перпендикулярности и соосности обработанной поверхности основному отверстию зенковку снабжают направляющим цилиндром.

Цекованием обрабатывают торцевые опорные плоскости для головок болтов, винтов и гаек. Перпендикулярность обработанной торцевой поверхности основному отверстию обеспечивает направляющий цилиндр цековки.

Развертывание применяют для окончательной (чистовой) обработки в основном цилиндрических отверстий, реже - для чистовой обработки конических и торцевых

поверхностей. Точность по 6-8-му квалитетам, качество поверхности Ра 2,50...0,32 мкм. В качестве режущего инструмента используют развёртки различных типов.

Также развёртывание применяют после предварительной обработки отверстий сверлом, зенкером или расточным резцом.

2 СХЕМЫ ОБРАБОТКИ ОТВЕРСТИЙ НА СВЕРИЛЬНЫХ СТАНКАХ

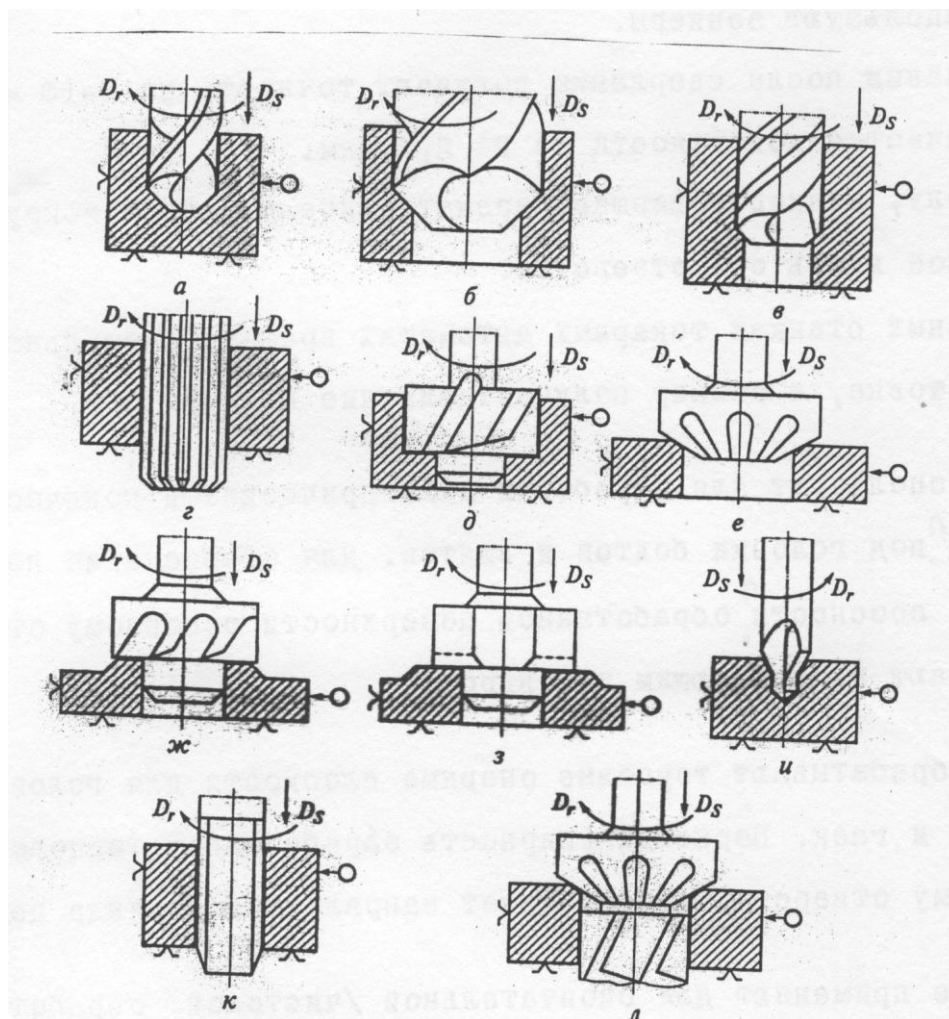


РИСУНОК 1. СХЕМЫ ОБРАБОТКИ ОТВЕРСТИЙ НА СВЕРИЛЬНЫХ СТАНКАХ.

а – СВЕРЛЕНИЕ; **б** – РАССВЕРЛИВАНИЕ ; **в** – ЗЕНКЕРОВАНИЕ; **г** – РАЗВЕРТЫВАНИЕ;
д,е – ЗЕНКОВАНИЕ; **ж,з** – ЦЕКОВАНИЕ; **и** – ОБРАБОТКА ЦЕНТРОВОЧНЫМ СВЕРЛОМ;
к – НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ; **л** – ОБРАБОТКА СЛОЖНЫХ ОТВЕРСТИЙ; D_r – ДВИЖЕНИЕ РЕЗАНИЯ;
 D_s – ДВИЖЕНИЕ ПОДАЧИ.

3 Порядок назначения режима резания при сверлении, зенкеровании, развертывании **аналитическим** методом.

1 Выбор режущего инструмента

1.1 Тип инструмента выбирают в зависимости от условий обработки:

Свёрла [7,197-199],[8,с.137-140], [9,с.368-370]

Зенкера [7,с.211], [8,с.153-154], [9,с.397]

Развертки [7,с.213-214],[8,с.156-157], [9,с.406-409]

1.2 Материал режущей части:

[7,с.148-151], [8,с.115-118]

1.3 Конструктивные параметры инструмента:

Сверло [1,с.223], [7,с.197-199], [8,с.137-140], [9,с.368-370]

Зенкер [1,с.241], [7,с.211], [8,с.153-154], [9,с.397]

Развертки [1,с.248-250], [7,с.213-214], [8,с.156-157], [9,с.406-409]

1.4 Геометрические параметры инструмента:

Сверло: форма заточка сверла [7,с.200-204], [8,с.150-152]

Зенкер [7,с.211-213], [8,с.154-155]

Развертка [7,с.215-217], [8,с.157-160]

2 Назначаем элементы режима резания:

2.1 Глубина резания [7,с.432], [8,с.276]

$$t = \frac{D}{2}, \text{ мм - при сверлении}$$

$$t = \frac{D-d}{2}, \text{ - при рассверливании, зенкерования, развертывании.}$$

2.2 Выбираем подачу - S_o , мм/об

Сверление - [7,с.433], [8,с.277]

Зенкерование - [7,с.433], [8,с.277]

Развёртывание - [7,с.433], [8,с.278]

Корректируем подачу по паспорту станка - S_d , мм/об [4,с.422]

2.3 Определяем стойкость инструмента

$T_{\text{мин}}$ [7,с.435], [8,с.279-280]

2.4 Определяем скорость резания, допускаемую режущими свойствами инструмента

[7,с.435], [8,с.276]

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S_o^y} K_v, \text{ м/мин- при сверлении}$$

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_o^y} K_v, \text{ м/мин - при рассверливании, зенкерования, развертывании}$$

C_v, q, m, x, y –коэффициент и показатели степени для сверления, рассверливания, зенкерования, развёртывания [7,с.434], [8,с.278-279]

D - диаметр инструмента, мм

T - стойкость инструмента, мин.

t - глубина резания, мм

S_d - подача корректирования, мм/об

K_v - общий поправочный коэффициент на скорость резания

$K_v = K_{M_v} \cdot K_{I_v} \cdot K_{L_v}$ [7,с.435], [8,с.276]

K_{Mv} - коэффициент на обрабатываемый материал [7,с.424-425], [8,с.261-263]

K_{Iv} - коэффициент на инструментальный материал [7,с.426], [8,с.263]

K_{Iv} - коэффициент, учитывающий глубину отверстия [7,с.436], [8,с.280]

2.5 Определяем частоту вращения шпинделя

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

Корректируем частоту вращения шпинделя по паспорту станка

$$n_{\partial}, \text{об/мин} [4,с.422]$$

Берем ближайшее меньше значение или большее 5%

2.6 Определяем действительную скорость резания

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

2.7 Определяем осевую силу

$$[7,с.435], [8,с.277]$$

$$P_x = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S_{\partial}^y \cdot K_p, \text{ Н – при сверлении}$$

$$P_x = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot t^x \cdot S_{\partial}^y \cdot K_p, \text{ Н – при рассверливании, зенкерования}$$

C_p, q, x, y – коэффициент и показатели степеней
[7,с.436], [8,с.281]

D – диаметр инструмента, мм

t – глубина резания, мм

S_{∂} – подача, мм/об

K_p – коэффициент, учитывающий фактические условия обработки

$$K_p = K_{Mp}, [7,с.436], [8,с.280]$$

K_{Mp} – коэффициент, зависящий от материала обрабатываемой заготовки
[7,с.730], [8,с.264-265]

Сравниваем $P_x \leq P_{x.ст}$

$P_{x.ст}$ – допускается осевая сила по паспорту станка [4,с.422]

2.8 Определяем крутящий момент

$$[7,с.435-436], [8,с.277-280]$$

$$M_{кр} = 10 \cdot C_m \cdot D^q \cdot S_{\partial}^y \cdot K_p, \text{ Н.м – при сверлении}$$

$$M_{кр} = 10 \cdot C_m \cdot D^q \cdot t^x \cdot S_{\partial}^y \cdot K_p, \text{ Н.м – при рассверливании и зенкерования}$$

C_p, q, x, y – коэффициент и показатели степеней

Для определения крутящего момента при развёртывании каждый зуб инструмента можно рассматривать как расточной резец.

$$M_{кр} = \frac{C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot D \cdot z}{2 \cdot 100}, \text{ Н.м – при развёртывании}$$

D – диаметр инструмента, мм

t – глубина резания, мм

S_{∂} – подача, мм/об

S_z – подача на один зуб инструмента, мм/зуб

$$S_z = \frac{S}{z}, \text{ мм/зуб}$$

z – число зубьев инструмента

C_p, x, y – коэффициент и показатели степеней
[7, с.439-431], [8, с. 273-274]

K_p – коэффициент, учитывающий фактические условия обработки

$$K_p = K_{Mp}, \quad [7, \text{с.436}], [8, \text{с.280}]$$

K_{Mp} – коэффициент, зависящий от материала обрабатываемой заготовки
[7, с.430], [8, с.264-265]

2.9 Определяем мощность, затрачиваемую на резание, кВт
[7, с.431], [8, с.280]

$$N_{рез} = \frac{M_{кр} \cdot n_{\partial}}{9750}, \text{ кВт}$$

$M_{кр}$ – крутящий момент, Нм

n_{∂} – частота вращения шпинделя, об/мин

2.10 Проверяем, достаточна ли мощность привода станка

$$N_{рез} = N_{шп}, \text{ кВт}$$

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

N_{∂}, η – мощность двигателя и К.П.Д. станка, принимаем по паспорту станка [4, с.422]

3 Определяем основное время /машинное/

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S_o}, \text{ мин}$$

L – путь, пройденный инструментом, мм

$$L = l + y + \Delta, \text{ мм}$$

l – длина обрабатываемого отверстия /из условия/, мм

y – величина врезания инструмента, мм

$y = 0,3D$, мм- при одинарной заточке инструмента – сверление

$y = 0,3D$, мм- при двойной заточке инструмента - сверление

$y = t \operatorname{ctg} \varphi$, мм- при рассверливании, зенкерования, развёртывании

Δ – величина перебега инструмента, мм

$\Delta = 1 \dots 3$ мм – при обработке сквозного отверстия

$\Delta = 0$ – при обработке глухого отверстия.

4 Порядок назначения режима резания при сверлении, зенкеровании, развертывании **табличным** методом.

1 Выбор режущего инструмента

1.1 Тип инструмента выбирают в зависимости от условий обработки:

Свёрла [7,197-199],[8,с.137-140], [9,с.368-370]

Зенкера [7,с.211], [8,с.153-154], [9,с.397]

Развертки [7,с.213-214],[8,с.156-157], [9,с.406-409]

1.2 Материал режущей части:

[5,с.352-354], [7,с.148-151], [8,с.115-118]

1.3 Конструктивные параметры инструмента:

Сверло [1,с.223], [7,с.197-199], [8,с.137-140], [9,с.368-370]

Зенкер [1,с.241], [7,с.211], [8,с.153-154], [9,с.397]

Развертка [1,с.248-250], [7,с.213-214], [8,с.156-157], [9,с.406-409]

1.4 Геометрические параметры инструмента:

Сверло: форма заточка сверла [5,с.359-361], [7,с.200-204], [8,с.150-152]

Зенкер [5,с.361-362] [7,с.211-213], [8,с.154-155]

Развертка [5,с.363], [7,с.215-217], [8,с.157-160]

2 Назначаем элементы режима резания:

2.1 Глубина резания [7,с.432], [8,с.276]

$$t = \frac{D}{2}, \text{ мм - при сверлении}$$

$$t = \frac{D-d}{2}, \text{ - при рассверливании, зенкерования, развертывании.}$$

2.2 Выбираем подачу - S_o , мм/об

Сверло - [5,с.103, 110, 116, 130...]

Зенкер - [5,с.122-135]

Развёртка - [5,с.125, 146]

Корректируем подачу по паспорту станка - S_d , мм/об [4,с.422]

2.3 Определяем стойкость инструмента

$T_{\text{мин}}$ [5,с.98]

2.4 Определяем скорость резания, допускаемую режущими свойствами инструмента

$$V = V_{\text{таб}} \cdot K_v, \quad \text{м/мин- при сверлении}$$

$V_{\text{таб}}$ - табличное значение скорости резания при рассверливании, зенкерования, развертывании, м/мин

K_v - общий поправочный коэффициент на условия обработки

Сверло [5,с.104, 107, 108, 111, 112, 114, 117, 120, 131, 133]

Зенкер - [5,с.123, 124, 135, 138, 139, 143]

Развёртка - [5,с.126, 127, 146]

2.5 Определяем частоту вращения шпинделя

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

Корректируем частоту вращения шпинделя по паспорту станка

$$n_o, \text{ об/мин [4,с.422]}$$

Берем ближайшее меньше значение или большее 5%

2.6 Определяем действительную скорость резания

$$V_d = \frac{\pi \cdot D \cdot n_d}{1000}, \text{ м/мин}$$

2.7 Определяем мощность, затрачиваемую на резание, кВт

$$N_{рез} = N_{табл} \cdot K_N, \text{ кВт}$$

$N_{табл}$ – табличное значение мощности резания, кВт

K_N - общий поправочный коэффициент на условия обработки

Сверло [5, с.106, 109, 113, 115, 118, 121, 132, 134]

Зенкер - [5, с.136, 140, 144]

При обработке зенкерами из быстрорежущей стали мощность, затраченная на резание, незначительна, поэтому, достаточна ли мощность привода станка, в этом случае обычно не проверяют.

При обработке развёртками по мощности привода станка проверку не выполняют, т.к. потребляемая мощность незначительна.

2.8 Проверяем, достаточна ли мощность привода станка

$$N_{рез} \leq N_{ун}$$

$$N_{ун} = N_d \cdot \eta, \text{ кВт}$$

N_d, η – мощность двигателя и К.П.Д. станка, принимаем по паспорту станка [4, с.422]

3 Определяем основное время /машинное/

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S_o}, \text{ мин}$$

L – путь, пройденный инструментом, мм

$$L = l + y + \Delta, \text{ мм}$$

l – длина обрабатываемого отверстия /из условия/, мм

$y + \Delta$, мм [5, с.374]

П Р И М Е Р

Назначения режима резания при сверлении аналитическим методом.

На вертикально- сверлильном станке мод. 2Н125 производят сверление глухого отверстия диаметром $D=14\text{Н}12$ и глубиной $l=30$ мм. Материал заготовки – серый чугун, 190 НВ.

Необходимо выбрать режущий инструмент, назначить режимы резания, определить основное время, выполнить эскиз обработки.

РЕШЕНИЕ:

1 Выбор режущего инструмента

1.1 Тип инструмента: свёрло спиральное с коническим хвостовиком ГОСТ 22736-77 [8,с.139], [9,с.369]

1.2 Материал режущей части: ВК6 [8,с.117]

1.3 Конструктивные параметры инструмента: необходима переходная втулка, т.к. на станке мод. 2Н125 конус Морзе №3 [8,с.20]

$D=14$ мм, $l=108$ мм, $L=206$ мм, конус Морзе №2 [8,с.139], [9,с.369]

1.4 Геометрические параметры инструмента: форма заточки сверла – двойная /Д/ [8,с.203]

$\alpha = 16^\circ \pm 3^\circ$, $\psi = 55^\circ$, $2\varphi = 118^\circ \pm 3^\circ$, $2\varphi_0 = 70^\circ \pm 5^\circ$, $\omega = 20^\circ$, $\gamma = 0^\circ$ [7,с.204]

2 Назначаем элементы режима резания:

2.1 Глубина резания [7,с.432], [8,с.276]

$$t = \frac{D}{2} = \frac{14}{2} = 7 \text{ мм}$$

2.2 Выбираем подачу

$S_0 = 0,35\text{--}0,43$ мм/об [8,с.277]

$K_{Ис} = 0,6$, т.к. сверло с режущей частью из твёрдого сплава

$S_0 = 0,35\text{--}0,43 \cdot 0,6 = 0,21\text{--}0,246$ мм/об

Корректируем подачу по паспорту станка - $S_d = 0,2$ мм/об [4,с.422]

2.3 Определяем стойкость инструмента

$T = 45$ мин [8,с.280]

2.4 Определяем скорость резания, допускаемую режущими свойствами сверла

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot S_0^y} K_V = \frac{34,2 \cdot 14^{0,45}}{45^{0,2} \cdot 0,2^{0,3}} \cdot 1 = 84,5 \text{ м/мин}$$

$C_V = 34,2$, $q = 0,45$, $m = 0,2$, $y = 0,3$ [8,с.278]

$$K_V = K_{M_V} \cdot K_{И_V} \cdot K_{Л_V} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

$$K_{M_V} = \left(\frac{190}{HB} \right)^n = \left(\frac{190}{190} \right)^{1,3} = 1 \quad [8,с.276]$$

$$K_{И_V} = 1 \quad [8,с.263]$$

$$K_{Л_V} = 1 \quad [8,с.280]$$

2.5 Определяем частоту вращения шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 84,5}{3,14 \cdot 14} = 1922 \text{ об/мин}$$

Корректируем частоту вращения шпинделя по паспорту станка

$$n_{\partial} = 1400 \text{ об/мин} \quad [4, \text{с.422}]$$

2.6 Определяем действительную скорость резания

$$V_d = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{\partial}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 14 \cdot 1400}{1000} = 61,6 \text{ м/мин}$$

2.7 Определяем осевую силу

$$P_x = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S_o^y \cdot K_p = 10 \cdot 42 \cdot 14^{1,2} \cdot 0,2^{0,75} \cdot 1 = 2986,2 \text{ Н}$$

$$C_p = 42, q = 1,2, y = 0,75 \quad [8, \text{с.281}]$$

$$K_p = K_{Mp} = \left(\frac{HB}{190} \right)^n = \left(\frac{190}{190} \right)^{0,6} = 1 \quad [8, \text{с.264}]$$

$$P_{x, \partial \partial \partial} = 9000 \text{ Н} \quad [4, \text{с.422}]$$

Сравниваем $P_x \leq P_{x, \partial \partial \partial}$

$2986,2 \leq 9000$ - условие выполняется

2.8 Определяем крутящий момент

$$[7, \text{с.435-436}], [8, \text{с.277-280}]$$

$$M_{kp} = 10 \cdot C_m \cdot D^q \cdot S_o^y \cdot K_p = 10 \cdot 0,012 \cdot 14^{2,2} \cdot 0,2^{0,8} \cdot 1 = 11,2 \text{ Н.м}$$

$$C_m = 0,012, q = 2,2, y = 0,8 \quad [8, \text{с.281}]$$

$$K_p = K_{Mp} = \left(\frac{HB}{190} \right)^n = \left(\frac{190}{190} \right)^{0,6} = 1 \quad [8, \text{с.264}]$$

2.9 Определяем мощность, затрачиваемую на резание

$$N_{рез} = \frac{M_{kp} \cdot n_{\partial}}{9750} = \frac{11,2 \cdot 1400}{9750} = 1,6 \text{ кВт}$$

2.10 Проверяем, достаточна ли мощность привода станка

$$N_{рез} \leq N_{ин}$$

$$N_{ин} = N_{\partial} \cdot \eta = 2,8 \cdot 0,8 = 2,24 \text{ кВт} \quad [4, \text{с.422}]$$

$1,6 \leq 2,24$ - условие выполняется

3 Определяем основное время /машинное/

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S_o} = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S_o} = \frac{30 + 5,6 + 0}{1400 \cdot 0,2} = 0,13 \text{ мин}$$

$$l = 30 \text{ мм}$$

$$y = 0,4 \cdot D = 5,6 \text{ мм}$$

$$\Delta = 0$$

П Р И М Е Р

Назначения режима резания при зенкеровании, табличным методом.

На вертикально- сверлильном станке мод. 2Н135 зенкеруют предварительно обработанное сквозное отверстие диаметром $d=26$ мм до диаметра $D= 28$ Н10 на глубину $l=30$ мм. Материал заготовки – сталь 50, $\sigma_b=750$ МПа (≈ 75 кгс/мм²). Необходимо выбрать режущий инструмент, назначить режим резания, определить основное время, выполнить эскиз обработки.

1 Выбор режущего инструмента

1.1 Тип инструмента

зенкер цельный ГОСТ 12489-71 [8,с.153]

1.2 Материал режущей части Р6М5 [8,с.115]

1.3 Конструктивные параметры:

$D=28$ мм, $l=170$ мм, $L=291$ мм, конус Морзе №3 [8,с.153], [9,с.397]

Необходима переходная втулка, т.к. на станке мод. 2Н135 конус Морзе №4 [8,с.20]

1.4 Геометрические параметры инструмента:

$\gamma = 15^\circ$, $\alpha = 10^\circ$, $\varphi = 60^\circ$, $\varphi_1 = 30^\circ$, $\lambda=0$, $\omega = 20^\circ$, $f = 1$ мм [8,с.155]

2 Назначаем элементы режима резания:

2.1 Глубина резания [7,с.432], [8,с.276]

$$t = \frac{D-d}{2} = \frac{28-26}{2} = 1 \text{ мм}$$

2.2 Выбираем подачу

Группа подач - 1

- $S_o=0,8 \dots 1,0$ мм/об [5,с.122]

Корректируем по паспорту станка - $S_d = 0,8$ мм/об [4,с.422]

2.3 Определяем стойкость инструмента

$T = 40$ мин [5,с.98]

2.4 Определяем скорость резания, допускаемую режущими свойствами инструмента

$$V = V_{таб} \cdot K_v = 16,4 \cdot 0,8 = 13,12 \text{ м/мин}$$

$V_{таб} = 16,4$ м/мин [5,с.123]

$$K_v = K_{M_v} \cdot K_{H_v} \cdot K_{L_v} = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 0,8$$

$K_{M_v} = 0,8$, $K_{H_v} = 1$, $K_{L_v} = 1$ [5,с.104]

2.5 Определяем частоту вращения шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 13,2}{3,14 \cdot 28} = 149 \text{ об/мин}$$

Корректируем по паспорту станка

$$n_d = 125 \text{ об/мин} [4,с.422]$$

2.6 Определяем действительную скорость резания

$$V_d = \frac{\pi \cdot D \cdot n_d}{1000} = \frac{3,14 \cdot 28 \cdot 125}{1000} = 11 \text{ м/мин}$$

2.7 Мощность резания при зенкеровании

При обработке зенкерами из быстрорежущей стали мощность, затраченная на резание, незначительна, поэтому, проверку не выполняем.

3 Определяем основное время

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S_o} = \frac{l + y + \Delta}{n_{\epsilon} \cdot S_{\epsilon}} = \frac{30 + 4}{125 \cdot 0,8} = 0,34 \text{ мин}$$

$y + \Delta = 4 \text{ мм}$
[5, с.374]

П Р И М Е Р

Назначения режима резания при развёртывании табличным методом.

На вертикально- сверлильном станке мод. 2Н135 развёртывают сквозное отверстие диаметром $d=35,7$ мм до диаметра $D= 36$ Н9 на глубину $l=50$ мм. Параметр шероховатости обработанной поверхности $Ra= 2$ мкм. Обрабатываемый материал – сталь 45, $\sigma_b=700$ МПа (≈ 70 кгс/мм²).

Необходимо выбрать режущий инструмент, назначить режим резания, определить основное время, выполнить эскиз обработки.

1 Выбор режущего инструмента

1.1 Тип инструмента

развёртка машинная цельная насадная по ГОСТ 1672-80 [8,с.153]

1.2 Материал режущей части Р6М5 [8,с.115]

1.3 Конструктивные параметры:

$D = 36$ мм, $l = 40$ мм, $L = 56$ мм, $d = 19$, $z = 12$ [8,с.156], [9,с.407]

Необходима переходная втулка, т.к. на станке мод. 2Н135 конус Морзе №4 [8,с.20]

1.4 Геометрические параметры инструмента:

$\gamma = 0$, $\alpha = 10^\circ$, $\alpha_1 = 15^\circ$, $\varphi = 5^\circ$, $\omega = 0$ [8,с.157, 160]

2 Назначаем элементы режима резания:

2.1 Глубина резания

$$t = \frac{D - d}{2} = \frac{36 - 35,7}{2} = 0,15 \text{ мм}$$

2.2 Выбираем подачу

Группа подач - II

- $S_o=1,2$ мм/об [5,с.125]

Корректируем по паспорту станка - $S_d = 1,12$ мм/об [4,с.422]

2.3 Определяем стойкость инструмента

$T = 80$ мин [5,с.98]

2.4 Определяем скорость резания, допускаемую режущими свойствами инструмента

$$V = V_{таб} \cdot K_v = 5 \text{ м/мин}$$

$V_{таб} = 4 \dots 5$ м/мин [5,с.126]

K_v - при данных условиях обработки отсутствует

2.5 Определяем частоту вращения шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 5}{3,14 \cdot 36} = 44,2 \text{ об/мин}$$

Корректируем по паспорту станка

$n_d = 45$ об/мин [4,с.422]

2.6 Определяем действительную скорость резания

$$V_d = \frac{\pi \cdot D \cdot n_d}{1000} = \frac{3,14 \cdot 36 \cdot 45}{1000} \approx 5,1 \text{ м/мин}$$

2.7 Мощность резания

Установленный режим резания по мощности привода станка не проверяем вследствие незначительной потребляемой мощности.

3 Определяем основное время

$$T_o = \frac{L}{n_d \cdot S_d} = \frac{l + y + \Delta}{n_d \cdot S_d} = \frac{50 + 24}{425 \cdot 1,12} = 1,47 \text{ мин}$$

$y + \Delta = 24 \text{ мм}$

[5, с.374]

Список использованных источников.

- 1 Г. В. Бородовский, С. Г. Григорьев, А. Р. Маслов Справочник инструментальщика /под общей редакцией А. Р. Маслова/ 2-е изд., испр.-М.: Машиностроение, 2007. – 464с.
- 2 В. М. Виноградов «Технология машиностроения: введение в специальность», - М. : Издательский центр «Академия», 2006. – 176с.
- 3 Р. М. Гоцеридзе «Процессы формообразования и инструменты», - М. : Издательский центр «Академия», 2006. – 484с.
- 4 Н. А. Нефёдов, К. А. Осипов «Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту» - 5-е изд., перепаб. и доп. –М. : Машиностроение, 2000 – 448с.
- 5 Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть 1. Изд. 2-е. – М. : Машиностроение, 1974 – 416с.
- 6 В. Г. Солоненко, А. А. Рыжин «Резание металлов и режущий инструмент» 2-е изд., стер. – М. : Высш. шк., 2008 – 414с.
- 7 Справочник технолога – машиностроителя. Т.2 /В. Н. Гриднев, В. В. Досчатов, В. С. Замалин и др./ под ред. А. Н. Малова. Изд. 3-е. –М. : Машиностроение, 1972 – 568с.
- 8 Справочник технолога – машиностроителя. Т.2 /Ю. А. Абрамов, В. Н. Андреев, Б. И. Горбунов и др./ под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. –М. : Машиностроение, 1985 – 496с.
- 9 Справочник инструментальщика /И. А. Ординарцев, Г. Ф. Филиппов, А. Н. Шевченко и др./ под общ. ред. И. А. Ординарцева. –Л. : Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1987 – 846с.