

Министерство образования РФ
Тольяттинский политехнический институт
Кафедра "Резание, станки и инструменты"

РАСЧЕТ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

Методические указания
к курсовому и дипломному проектированию
для студентов спец. 1202

Тольятти 2000

Разработал М.В. Гомельский

Пособие содержит методические указания и алгоритмы расчетов для обоснования технических характеристик металлорежущих станков при минимальном наборе исходных данных. Для студентов специальности 1202, выполняющих курсовое проектирование по дисциплине "Проектирование и эксплуатация технологического оборудования". Может быть полезно при дипломном проектировании, а также для преподавателей, руководящих курсовым и дипломным проектированием.

Рассмотрено на заседании кафедры _____ 2000

3

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| УКАЗАНИЯ К РАСЧЕТУ | 4 |
| ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫХ СТАНКОВ..... | 5 |
| ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОКАРНО-РЕВОЛЬВЕРНЫХ СТАНКОВ | 7 |
| ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАРУСЕЛЬНЫХ СТАНКОВ | 11 |
| ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАНКОВ СВЕРЛИЛЬНОЙ ГРУППЫ | 13 |
| ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАНКОВ ФРЕЗЕРНОЙ ГРУППЫ..... | 16 |
| ЛИТЕРАТУРА..... | 19 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ..... | 20 |
| | 4 |

УКАЗАНИЯ К РАСЧЕТУ

Методические указания предназначены для расчета технических характеристик металлорежущих станков при минимальном наборе исходных данных, которые указываются обычно в заданиях на курсовое проектирование.

Приведены указания к расчету технических характеристик универсальных токарно-винторезных, токарно-револьверных, токарно-карусельных, фрезерных и сверлильных станков.

Порядок расчета приводится в виде алгоритмов, которые для лучшего восприятия сведены в таблицы отдельно по каждому типу станков. Все таблицы со справочными данными и величинами коэффициентов для расчетов приведены в приложении.

Выполняя расчеты, **не следует записывать результаты в виде таблицы**. Результаты расчета необходимо оформлять в виде текстового документа с полной расшифровкой названий вычисляемых параметров, условий расчета, названий величин, входящих в формулы и ссылками на источники и т.п..

Условия расчета необходимо указывать каждый раз перед вычислением очередного параметра. Указания об условиях расчета даются в общем виде в колонке 3 в таблицах алгоритмов расчета. Например, при расчете минимальной скорости резания там указано: "При обработке наиболее твердого (из заданных) материала инструментом из быстрорежущей стали". Оформляя расчет, следует указывать эти условия конкретно, применительно к полученным исходным данным, например: "Максимальная скорость резания определяется при обработке стали с пределом прочности 1000 МПа инструментом из Р6М5."

При определении величины скорости резания для расчета максимальной мощности в колонке 3 таблицы алгоритма расчета указано: "При обработке наиболее мягкого (из заданных) материала ...". Это следует понимать так. Если в качестве обрабатываемого материала задан единственный вид материала, например, только сталь или только чугун и т.п., то нужно прямо следовать этому указанию. Если в качестве обрабатываемого материала задано несколько их видов, например, сталь и чугун (или сталь, чугун и медные сплавы), то расчет скорости резания V_N , силы резания P_{ZN} и мощности следует выполнить для каждого вида материала, принимая при расчете данные для наиболее мягких (из заданных) материалов каждого вида. Затем из

полученных значений мощности нужно выбрать наибольшее.

При определении мощности резания для фрезерных станков полуэмпирические зависимости для расчета сил резания и мощности не всегда срабатывают корректно. В результате рассчитанная по этим формулам мощность при некоторых сочетаниях параметров получается неоправданно завышенной. Поэтому расчетное значение мощности при фрезеровании необходимо сравнить с мощностью станков аналогичного типоразмера. Если отличие слишком велико, то можно уточнить значение мощности резания по номограмме и табл.3.14, приведенным в конце приложения. В любом случае полученное значение мощности следует согласовать с преподавателем.

5

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫХ СТАНКОВ

ЗАДАНО: наибольший наружный диаметр $D_{\text{наиб}}$, мм, обрабатываемых изделий, ограничиваемый станиной; обрабатываемые материалы; материалы режущих инструментов; характер производства, в котором намечается использование станка.

ТАБЛИЦА 1

| № | Наименование определяемого параметра | Условия расчета | Формула, обозначение, источник | Размерность |
|---|--|-----------------|---|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Максимальный диаметр изделия, устанавливаемый и обрабатываемый над суппортом | | $D_{\text{max}} = 0,53 D_{\text{наиб}}$ | мм |
| 2 | Наименьший диаметр обрабатываемого изделия | | $\min \max D = 25,0 D$ | мм |
| 3 | Максимальная глубина резания | | $\max \max = 33,0$ $= 7,0 D t$ | мм |
| 4 | Минимальная глубина резания | | $\min \min t = 5,0$ $= 0,25, 0,7, 0 D$ | мм |
| 5 | Максимальная подача | | $\max) 2(15,0 17,0^{33,0} S_{\text{max}} = D_{\text{max}} t$ $- \rightarrow +$ | мм/об |
| 6 | Минимальная подача для: станков малого размера станков среднего размера станков крупного размера | | S $= 0,7, 0$ \min S $= 10, 0$ \min S $= 15, 0$ \min | мм/об мм/об мм/об |

| | | | | |
|-------|--|--|--|-------|
| 7 | Максимальная скорость резания | При обработке самого мягкого (из заданных) материала наиболее производительным (твердосплавным) инструментом | $V_{\max} = \frac{C_v \cdot x_v \cdot y_v \cdot m \cdot T}{K_V} \cdot K_{MV} \cdot K_{IV}$ | м/мин |
| 7.1 | Параметры, зависящие от мех. свойств обрабатываемого материала и инструмента | | | мм |
| 7.2 | Поправочный коэффициент | | | |
| 7.3 | Коэффициент, учитывающий механические свойства обрабатываемого материала | | | |
| 7.4 | Коэффициент, учитывающий материал инструмента | | | |
| 8 | Минимальная скорость резания при продольном точении | При обработке самого твердого (из заданных) материала наименее производительным (быстрорежущим) инструментом | $V_{\min} = \frac{C_v \cdot x_v \cdot y_v \cdot m \cdot T}{K_V} \cdot K_{MV} \cdot K_{IV}$ | м/мин |
| 8.1 | Минимальная скорость резания при нарезании резьбы резцом | | | |
| 8.1.1 | Коэффициент, учитывающий обрабатываемый материал | | | |
| | | | | |

В качестве V_{\min} принять скорость меньшую из $V_{\min T}$ и $V_{\min \text{ нр}}$

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------|---|--|--|--------|
| 9 | Максимальная частота вращения шпинделя | | $1000 \max \frac{V}{V}$ $\cdot = \pi \cdot \frac{n}{D}$ \min $V_{\max} - \text{п.7}; D_{\min} - \text{п.2}$ | об/мин |
| 10 | Минимальное частота вращения шпинделя | | $1000 \min \frac{V}{V}$ $\cdot = \pi \cdot \frac{n}{D}$ \max $V_{\min} - \text{п.8}; D_{\max} - \text{п.1}$ | об/мин |
| 11 | Максимальная сила резания (тангенциальная составляющая) | При обработке самого твердого (из заданных) материала быстрорежущим инструментом | $K_{pz} V S t C_p P_p^x y_p n_p$ $\max \max$ $Z \dots = \max \min$ | Н |
| 11.1 | Параметры, зависящие от материала инструмента и изделия | | $C_p, x_p, y_p, n_p - \text{табл. 1.8}$ | |
| 11.2 | Поправочный коэффициент | | $K_{pz} - \text{табл. 1.9 и 1.10}$ | |
| 12 | Максимальная эффективная мощность резания | При обработке самого мягкого (из заданных) материала твердосплавным инструментом и отделении стружки максимального сечения t_{\max}, S_{\max} | $N_{ZN} N \cdot V P^{-} = 5 \max$ $1067,1$ | кВт |
| 12.1 | Сила резания при обеспечении максимальной мощности | | $K_{pz} V S t C_p P_p^{n_p}$ $x_p y_p Z N_{\max \max} \dots = N$ | Н |
| 12.2 | Скорость резания при обеспечении максимальной мощности | | $K_v C_v V$ $\cdot =$ $f_v N_m^x S t T$ $\max \max \dots$ $C_v, x_v, y_v, m, T - \text{табл. 1.1}$ $M V H V = \cdot K K K V$ | м/мин |

| | | | | |
|------|--|--|---|-----|
| | | | K_{MV} табл.1.2; 13; 1.4; K_{IV} табл.1.5 | |
| 13 | Установленная мощность электродвигателя | | $\max_{N_{\max} - \text{п.12}} \frac{N_{\max}}{7,0 \dots 6,0} \cdot \eta$ | кВт |
| 13.1 | Коэффициент полезного действия привода | | $\eta \approx 0,8$, - принимается предварительно | |
| 14 | Тяговая сила, необходимая для осуществления продольной подачи суппорта | | $Q = k_1 P_{x \max} + f_c (P_{z \max} + G_{\text{пер}})$ | Н |
| 14.1 | Осевая составляющая сил резания | | $P_{x \max} = 0,5 P_{z \max}$ | Н |
| 14.2 | Вес перемещающихся частей | | $G_{\text{пер}} \approx 0,15 G_{\text{ст}}$ | |
| 14.3 | Вес станка | | $G_{\text{ст}} = 9,81 M_{\text{ст}}$; где $M_{\text{ст}}$ -- масса станка, кг. Принимается по номенклатурному каталогу или по паспорту станка аналогичного типоразмера | Н |
| 14.4 | Коэффициент, учитывающий влияние опрокидывающего момента | | $k_1 = 115$, | |
| 14.5 | Коэффициент трения в направляющих суппорта | | $f_c \approx 0,15$, | |

7

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОКАРНО-РЕВОЛЬВЕРНЫХ СТАНКОВ

ЗАДАНО: наибольший наружный диаметр заготовки, устанавливаемой в патроне (т. наз. "штучной заготовки") $D_{\text{наиб}}$, мм; наибольший диаметр обрабатываемого прутка $d_{\text{наиб}}$; обрабатываемые материалы; материалы режущих инструментов; характер производства, в котором намечается использование станка.

ТАБЛИЦА 2

| № | Наименование определяемого параметра | Условия расчета | Формула, обозначение, источник | Размерность |
|---|---|-----------------|--------------------------------|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Максимальный расчетный диаметр изделия: | | | мм |

| | | | | |
|--|---|--|---|-------------------------|
| 1.1 | D_{\max} для случая, когда в исходных данных задана обработка заготовки в патроне | | $D_{\max} = 0,53 D_{\text{наиб}}$ | |
| 1.2 | D_{\max} для случая, когда в исходных данных задана обработка только заготовки из прутка | | $D_{\max} = d_{\text{наиб}}$ | |
| 2 | Наименьший диаметр обрабатываемого изделия | | $D_{\min} = 0,5 d_{\text{наиб}}$ | мм |
| 3 | Максимальная глубина резания | | $33,0$ $_{\max \max} = 7,0 D t$ | мм |
| 4 | Минимальная глубина резания | | $5,0$ $_{\min \min} t \pm 025,07,0 D$ | мм |
| 5 | Максимальная подача при продольном точении | | $_{\max})2(15,017,0^{33,0} S_{\max} = D_{\max} t$ $_{\max} T$ | мм/об |
| 6 | Минимальная подача для: станков малого размера станков среднего размера размера станков крупного размера | | $S_{\min T} = 0,07$ $S_{\min T} = 0,1$ $S_{\min T} = 0,15$ | мм/об мм/об мм/об |
| 7 | Минимальная подача при сверлении | При сверлении самого твердого (из заданных) материала сверлом из быстрорежущей стали | $S_{\min cв}$ - по табл. 2.1 для сверла диаметром D_{\min} D_{\min} - по п.2 | мм/об |
| 8 | Максимальная подача при развертывании | | $S_{\max p}$ - по табл. 2.2 для развертки диаметром D_{\min} из быстрореж. стали | |
| <p>В качестве S_{\max} принять подачу, большую из $S_{\max T}$ и $S_{\max p}$</p> <p>В качестве S_{\min} - меньшую из $S_{\min T}$ и $S_{\min cв}$</p> | | | | |
| 9 | Максимальная скорость резания при продольном точении | При обработке самого мягкого (из заданных) материала наиболее производительным | $v_s = \frac{K_v C_v}{t^{0,25} D^{0,75}} \cdot \frac{1}{1000} \text{ м/мин}$ | м/мин |
| 9.1 | Параметры, зависящие от мех. свойств обрабатываемого материала | | | мм |

| | | | | |
|-----|--|--------------------------------------|--|--|
| | и инструмента | (твердосплавны м) инструментом | $T^V_{\max} \dots$ $\min \min T$ $\min t_{п.4}; S \min - \text{п. 6}$ $C_v, x_v, y_v, m, T - \text{табл. 1.1}$ $K_V = K_{MV} K_{IV}$ $-_{MV} K \text{ табл. 1.2; 1.3; 1.4}$ $-_{IV} K \text{ табл. 1.5}$ | |
| 9.2 | Поправочный коэффициент | | | |
| 9.3 | Коэффициент, учитывающий механические свойства обрабатываемого материала | | | |
| 9.4 | Коэффициент, учитывающий материал инструмента | | | |

8

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|---|---|--|-------|
| 10 | Минимальная скорость резания при продольном точении | При обработке са мого твердого (из заданных) материала наименее производительны м (быстрорежущим) инструментом | $\cdot =$ \dots $K_v C_v \text{ наим}$ $T^V_{\max} \max Y_v \pi m T$ $\min \dots$ $C_v, x_v, y_v, m, T - \text{табл. 1.1}$ $K_V = K_{MV} K_{IV}$ $-_{MV} K \text{ табл. 1.2; 1.3; 1.4}$ $-_{IV} K \text{ табл. 1.5}$ | м/мин |
| 11 | Минимальная скорость резания при сверлении | | $Z_v \text{ ов}$ $DC_V \cdot =$ \min y_{ST} m \max $св$ | м/мин |

| | | | | |
|--|--|--|---|--------|
| 11. 1 | Диаметр обрабатываемого отверстия | | $D_o = 0,5 d_{\text{наиб}}$ | мм |
| 11. 2 | Наибольшая подача при сверлении | | $S_{\text{max св}}$ - по табл. 2.1 | мм/об |
| 11. 3 | Период стойкости сверла | | T - по табл. 2.4 | мин |
| 11. 4 | Коэффициенты и показатели степени | | C_v, Z_v, y_v, m - по табл. 2.3 | |
| 11. 5 | Поправочный коэффициент | | $K_v = K_{MV} K_{IV}$ | |
| 11. 6 | Коэффициент, учитывающий механические свойства обрабатываемого материала | | $-_{MV} K$ табл. 2.5 | |
| 11. 7 | Коэффициент, учитывающий материал инструмента | | $-_{IV} K$ табл. 2.6 | |
| 12 | Минимальная скорость при развертывании | | $V_{\text{min p}} = V_p k_p$; V_p - по табл. 2.7 и 2.9 для наибольшей подачи $S_{\text{max p}}$ при диаметре развертки D_o | м/мин |
| 12. 1 | Поправочный коэффициент | | k_p - табл. 2.8 и 2.10 | |
| 13 | Максимальная частота вращения шпинделя | | $n \cdot = \pi \cdot \frac{1000 \max V}{\max D \min V}$ V_{\max} - п.9; D_{\min} - п.2 | об/мин |
| 14 | Минимальная частота вращения шпинделя | | $n \cdot = \pi \cdot \frac{1000 \min V}{\min D \max V}$ | об/мин |
| <p>В качестве n_{\min} принять частоту, меньшую из минимальных частот вращения, рассчитанных для продольного точения, сверления или развертывания.</p> <p>Для расчета в качестве V_{\min} и D_{\max} принимается:</p> | | | | |
| 14. 1 | При точении | | $V_{\min} = V_{\text{min T}}$ - п.10 | м/мин |

| | | | | |
|----------|-------------------|--|---|-------------|
| | | | D_{\max} - п.1 или 1.1 | мм |
| 14. 2 | При сверлении | | $V_{\min}=V_{\min c\phi}$ - п.11 $D_{\max}=D_o$ - п.11.1 | м/мин мм |
| 14. 3 | При развертывании | | $V_{\min}=V_{\min p}$ - п.12 $D_{\max}=D_o$ - п.11.1 | м/мин мм |

9

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------|---|---|---|-------|
| 15 | Максимальная сила резания (тангенциальная составляющая) при точении | При обработке самого твердого (из заданных) материала быстрорежущим инструментом | $K_{pz} V S t C_p P^{n_p} T$ $\max_{x_p, y_p, z_p} \dots = \max_{\min}$ | Н |
| 15. 1 | Параметры, зависящие от материала инструмента и изделия | | C_p, x_p, y_p, n_p - табл. 1.8 | |
| 15. 2 | Поправочный коэффициент | | K_{pz} - табл. 1.9 и 1.10 | |
| 16 | Максимальная эффективная мощность резания при точении | При обработке самого мягкого (из заданных) материала твердосплавным инструментом и отделении стружки максимального сечения t_{\max}, S_{\max} | $N_T V P_{NZN} \dots = 1067,1$ | кВт |
| 16. 1 | Сила резания при обеспечении максимальной мощности (при точении) | | $V p^y$ $K_{pz} p^n$ $S p^{xt} C_p Z N^P N \max \dots =$ C_p, x_p, y_p, n_p - табл. 1.8 K_{pz} - табл. 1.9 и 1.10 | Н |
| 16. 2 | Скорость резания при обеспечении максимальной мощности | | $K_v C_v V$ $\cdot =$ $v_N \pi^x S t T$ $\max_{v_N} \dots$ $\max_{\dots} T$ C_v, x_v, y_v, m, T -табл 1.1 $MV_{HV} = \cdot K K K_v$ K_{MV} - табл.1.2; 1.3; 1.4; K_{HV} - табл.1.5 | м/мин |

| | | | | |
|------|---|---|---|--------|
| 17 | Мощность при сверлении | При сверлении самого мягкого (из заданных) материала сверлом из быстрорежущей стали | $N_{св} = \frac{N_{max}}{9558}$ | кВт |
| 17.1 | Крутящий момент при сверлении | | $M_{св} = \frac{M_{max}}{K_{св}}$ | Нм |
| 17.2 | Диаметр обрабатываемого отверстия | | $D_o = 0,5 d_{наиб}$ | мм |
| 17.3 | Максимальная подача при сверлении | | $S_{maxсв} - \text{табл. 2.1}$ | мм/об |
| 17.4 | Коэффициенты и показатели степени, зависящие от материала детали и инструмента | | $C_M, Z_M, Y_M - \text{табл. 2.11}$ $K_{Mp} - \text{табл. 2.12}$ | |
| 17.5 | Частота вращения шпинделя | | $n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D_o}$ | об/мин |
| 17.6 | Скорость резания, при которой обеспечивается максимальная мощность в процессе сверления | | $V_{св} = \frac{C_v \cdot T}{Z_v \cdot Y_v \cdot m}$ $T - \text{по табл. 2.4}$ $C_v, Z_v, Y_v, m - \text{по табл. 2.3}$ $K_v = K_{Mv} K_{Iv} - \text{табл. 2.5, } K_{Iv} - \text{табл. 2.6}$ | м/мин |
| 18 | Суммарная эффективная мощность при одновременном точении и сверлении | | $N_{сум} = N_T + N_{св}$ | кВт |

| | | | | |
|----|---|--|--------------------------------------|-----|
| 19 | Установленная мощность электродвигателя | | $N^{сум} N_э =$ $\frac{N_{э}}{\eta}$ | кВт |
|----|---|--|--------------------------------------|-----|

10

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------|--|--|---|---|
| 19.1 | Коэффициент полезного действия привода | | $\eta \approx 0,8$, - принимается предварительно | |
| 20 | Тяговая сила, необходимая для осуществления продольной подачи револьверного суппорта | | $Q = k_1 (P_{x \max} + P_o$ $_{\max}) + f_c (P_{z \max} + G_{\text{пер}})$ | Н |
| 20.1 | Осевая составляющая сил резания | | $P_{x \max} = 0,5 P_{z \max}$ $P_{z \max} - \text{ по п.15}$ | Н |
| 20.2 | Вес перемещающихся частей | | $G_{\text{пер}} \approx 0,15 G_{\text{ст}}$ | Н |
| 20.3 | Вес станка | | $G_{\text{ст}} = 9,81 M_{\text{ст}}$; где $M_{\text{ст}}$ -- масса станка, кг. Принимается по номенклатурному каталогу или по паспорту станка аналогичного типоразмера | Н |
| 20.4 | Максимальная осевая сила при сверлении | При сверлении самого твердого (из заданных) материала сверлом из быстрорежущей | $O_{P_o} KSDCP^y = \dots$ $Z_p \quad p \quad \text{max} \quad \text{max}$ $cв \quad Mp$ | Н |

| | | | | |
|------------|---|-------|--|-------|
| 20.4 .1 | Коэффициенты и показатели степени, учитывающие материал изделия и инструмента | стали | C_p, Z_p, y_p - табл.2.11 | |
| 20.4 .2 | Поправочный коэффициент | | K_{Mp} - по табл.2.12 для обработки цветных сплавов - $K_{Mp} = K_{Pz}$ - по табл.1.12 | |
| 20.4 .3 | Максимальная подача при сверлении | | S_{maxcv} - табл.2.1 (п. 17.3) | мм/об |
| 20.4 .4 | Коэффициент, учитывающий влияние опрокидывающего момента | | $k_1 = 115$, | |
| 20.4 .5 | Коэффициент трения в направляющих суппорта | | $f_c \approx 0,15$, | |

11

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАРУСЕЛЬНЫХ СТАНКОВ

ЗАДАНО: максимальный диаметр обработки D_{max} , мм; материал обрабатываемых изделий; материал режущих инструментов; характер производства, в котором намечается использование станка. Табл.3

| № | Наименование определяемого параметра | Условия расчета | Формула, обозначение, источник | Размерность |
|---|--|-----------------|--|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Диаметр планшайбы | | $D_{пл} = 0,9 D_{max}$ | мм |
| 2 | Наименьший диаметр обрабатываемого изделия | | $\min_{max} D =)3,0...25,0(D$ | мм |
| 3 | Максимальная глубина резания | | $\max_{max} = 7,0 D t$ 33,0 | мм |
| 4 | Минимальная глубина резания | | $\min_{min} t \pm 0,025...0,07 D$ 5,0 | мм |
| 5 | Максимальная подача | | $\max_{-..+})2(15,017,0^{33,0} S_{max} = D_{max} t$ | мм/об |
| 6 | Минимальная подача для станков малого размера станков среднего размера размера станков | | $S =$ $0,07$ $\min S$ | мм/об мм/об мм/об |

| | | | | |
|-----|--|--|---|--------|
| | крупного размера | | $S_{\min} = 10,0$ $S_{\min} = 15,0$ | |
| 7 | Максимальная скорость резания | При обработке самого мягкого (из заданных) материала наиболее производительным (твердосплавным) инструментом | $v_{\max} = K_v C_v \text{ наиб. } V)(\max$ $..$ $m_v^{x_v y_v} S t T_{\min \min}$ $t_{\min} - \text{п.4}; S_{\min} - \text{п. 6}$ $C_v, x_v, y_v, m, T - \text{табл. 1.1}$ $IIVMV = \cdot KKK_v$ $- MV K \text{ табл. 1.2; 1.3; 1.4}$ $- IV K \text{ табл. 1.5}$ | м/мин |
| 7.1 | Параметры, зависящие от мех. свойств обрабатываемого материала и инструмента | | | |
| 7.2 | Поправочный коэффициент | | | |
| 7.3 | Коэффициент, учитывающий механические свойства обрабатываемого материала | | | |
| 7.4 | Коэффициент, учитывающий материал инструмента | | | |
| 8 | Минимальная скорость резания | При обработке самого твердого (из заданных) материала наименее производительным (быстрорежущим) инструментом | $v_{\min} = K_v C_v \text{ наим. } V)($ $v_{\min} x_v y_v m S t T_{\min \min}$ $..$ $\max \max$ $t_{\max} - \text{п.3}; S_{\max} - \text{п.5}$ | м/мин |
| 9 | Максимальная частота вращения планшайбы | | $n_{\max} = \frac{1000 \max V}{\pi \cdot D}$ | об/мин |

| | | | | |
|------|---|--|---|--------|
| | | | \min $V_{\max} - \text{п.7}; D_{\min} - \text{п.2}$ | |
| 10 | Минимальное частота вращения планшайбы | | $1000 \min$ V $\cdot = \pi \cdot$ $n_{\min} D$ \max $V_{\min} - \text{п.8}; D_{\max} - \text{по заданию}$ | об/мин |
| 11 | Максимальная сила резания (тангенциальная составляющая) | При обработке самого твердого (из заданных) материала быстрорежущим инструментом | $K_{pz} V St C_p P_p^x y_p^n n_p$ $\max \max$ $Z \dots = \max \min$ | Н |
| 11.1 | Параметры, зависящие от материала инструмента и изделия | | $C_p, x_p, y_p, n_p - \text{табл. 1.8}$ | |
| 11.2 | Поправочный коэффициент | | $K_{pz} \text{ табл. 1.9 и 1.10}$ | |

12

Продолжение таблицы 3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------|--|--|--|-------|
| 12 | Максимальная эффективная мощность резания | При обработке самого мягкого (из заданных) материала твердосплавным инструментом и отделении стружки максимального сечения t_{\max}, S_{\max} | $N_{ZN} N \cdot V P^{-} = 5_{\max}$ $1067,1$ | кВт |
| 12.1 | Сила резания при обеспечении максимальной мощности | | $K_{pz} p^n V_p^y S_p^{xt} C_p ZN^P N_{\max} \max$ $\dots =$ | Н |
| 12.2 | Скорость резания при обеспечении максимальной мощности | | $\cdot =$ $K_v C_v$ v $v y_v N \pi^x St T$ $\max \dots x$ ma $C_v, x_v, y_v, m, T - \text{табл. 1.3}$ $M_V H_V = \cdot K K K_v$ $K_{MV} \text{ табл. 1.2; 1.4; } K_{HV} \text{ табл. 1.5}$ | м/мин |

| | | | | |
|------|---|--|--|--------|
| 13 | Момент трения в направляющих планшайбы | | $M_{TP} = \sum_{i=1}^n \frac{D_{cp} \cdot F_{fPG}}{102}$ | Н·м |
| 13.1 | Вес всех вращающихся частей | | $\sum G_{заг} + 15,0 \cdot G_{см}$ | Н |
| 13.2 | Вес заготовки | принимаются по каталогу или по паспорту для станка такого же типоразмера | $G_{заг}$ | Н |
| 13.3 | Вес станка | | $G_{см} = 9,81 M_{см}$ $M_{см}$ - масса станка, кг | Н |
| 13.4 | Составляющая силы резания, прижимающая планшайбу к направляющим станка | | $0,4 P_{ZN}; P_{ZN}$ - см. П. 12.1 $f \approx 0,05$ | Н |
| 13.5 | Средний диаметр поверхности трения направляющих | | $D_{cp} = \frac{D_{пл}}{2} \approx 55,0$ $D_{пл}$ - п. 1 | мм |
| 14 | Максимальная потребная мощность электродвигателя главного привода, где: | | $P_{max} = \frac{N_{max}}{\eta \cdot \eta_k}$ $N_{max} = 9558$ N_{max} - п. 12; $M_{тр}$ - п. 13 | кВт |
| 14.1 | Расчетная частота вращения планшайбы | | $n = \frac{25,0}{p}$ n_{max} - п. 9; n_{min} - п. 10 | об/мин |
| 14.2 | Коэффициент перегрузки электродвигателя | | $k = 1,2 \dots 1,3$ | |

| | | | | |
|----------|--|--|---|-----|
| 14. 3 | Коэффициент полезного действия привода | | $\eta \approx 0,8$, | |
| 15 | Установленная мощность электродвигателя | | $N_{\text{н}} = (\dots) \cdot \max 0,6$ $0,7$ | кВт |
| 16 | Тяговая сила, необходимая для осуществления продольной подачи суппорта | | $Q = k_1 P_{x \max} + f_c (P_{z \max} + G_{\text{пер}})$ | Н |
| 16. 1 | Вес перемещающихся частей и осевая сила резания | | $G_{\text{пер}} = 0,15 G_{\text{см}}; G_{\text{см}} - \text{п. 13.2}$ $P_{x \max} = 0,5 P_{z \max}; P_{z \max} - \text{п. 11}$ | Н |
| 16. 2 | Коэффициент, учитывающий влияние опрокид. момента | | $k_1 = 115$, | |
| 16. 3 | Коэффициент трения в направляющих суппорта | | $f_c \approx 0,15$, | |

13

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАНКОВ СВЕРЛИЛЬНОЙ ГРУППЫ

Задано: максимальный диаметр сверления D_{\max} , мм; материал обрабатываемых изделий, материал режущих инструментов, характер производства.

ТАБЛИЦА 4

| № | Наименование определяемого параметра | Условия расчета | Формула, обозначение, источник | Размерность |
|---|---|---|--|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Наименьший диаметр сверления | | $D_{\min} = (0,25 \dots 0,3) D_{\max}$ | мм |
| 2 | Минимальная подача при сверлении D_{\min} | При обработке самого мягкого (из заданных) материала | ' S_{\min} - табл.2.1 | |
| 3 | Максимальная подача при сверлении D_{\max} | | ' S_{\max} - табл. 2.1 | |
| 4 | Минимальная подача при сверлении D_{\min} | При обработке самого твердого (из заданных) материала | " S_{\min} -табл.2.1 | |
| 5 | Максимальная подача при сверлении D_{\max} | | " S_{\max} -табл.2.1 | |
| 6 | Минимальная подача при развертывании D_{\min} | | $S_{\min p}$ - табл.2.2 | |
| 7 | Максимальная подача при развертывании | | $S_{\max p}$ - табл.2.2 | |

| | | | | |
|-------|---|--|--|-------|
| | D_{\max} | | | |
| 8 | <p>В качестве S_{\min} принять подачу, меньшую из , $S'_{\min} S''_{\min} S_{\min p}$</p> <p>В качестве S_{\max} принять подачу, большую из , $S'_{\max} S''_{\max} S_{\max p}$</p> | | | |
| 9 | Максимальная скорость резания при сверлении | При обработке самого мягкого (из заданных) материала | $V_{\min} = \frac{Z_v v_K DC}{y_{ST} V_m}$ | м/мин |
| 9.1 | Период стойкости сверла | | T - по табл. 2.4 | мин |
| 9.2 | Коэффициенты и показатели степени, зависящие от материала изделия и инструмента | | C_v, Z_v, y_v, m - по табл. 2.3 | |
| 9.3 | Поправочный коэффициент | | $K_V = K_{MV} K_{IV}$ | |
| 9.3.1 | Коэффициент, учитывающий механические свойства обрабатываемого материала | | $-_{MV} K$ табл. 2.5, табл.2.6 | |
| 9.3.2 | Коэффициент, учитывающий материал инструмента | | $-_{IV} K$ табл. 2.6 | |
| 10 | Скорость резания при максимальной мощности резания | | $V_{\max} = \frac{Z_v v_K DC}{y_{ST} V_m}$ | |

| | | | | |
|--|--|--|---|--|
| | | | \cdot \max T - по табл. 2.4 C_v, Z_v, y_v, m - по табл. 2.3 $K_v = K_{MV} K_{IV}$ $-_{MV} K$ табл. 2.5, табл.2.6 $-_{IV} K$ табл. 2.6 | |
|--|--|--|---|--|

14

Продолжение таблицы 4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------|--|---|---|--------|
| 11 | Минимальная скорость резания при сверлении | При обработке самого твердого (из заданных) материала | Z_v v DC $\cdot = "$ \max $c K$ $V \cdot$ \min $y ST$ $m v$ \cdot \max T - по табл. 2.4 C_v, Z_v, y_v, m - по табл. 2.3 $K_v = K_{MV} K_{IV}$ $-_{MV} K$ табл. 2.5, табл.2.6 $-_{IV} K$ табл. 2.6 | |
| 12 | Минимальная скорость при разворачивании | | $V_{\min p} = V_p k_p$ V_p - табл. 2.7 и 2.9 для наибольшей подачи при диаметре развертки D_{\max} | м/мин |
| 12.1 | Поправочный коэффициент | | k_p - табл. 2.8 и 2.10 | |
| 13 | В качестве V_{\min} принять скорость, меньшую из $V_{\min c}$ и $V_{\min p}$ | | | |
| 14 | Максимальная частота вращения шпинделя | | \max $D V$ 1000 max | об/мин |

| | | | | |
|------|--|--|--|--------|
| | | | $n \cdot = \pi$ \min $V_{\max} - \text{п.9}; D_{\min} - \text{п.1}$ | |
| 15 | Минимальная частота вращения шпинделя | | $1000 \min$ V $n \cdot = \pi \cdot$ $\min D$ \max $V_{\min} - \text{п.13}$ | об/мин |
| 16 | Максимальный крутящий момент при сверлении | При сверлении самого твердого (из заданных) материала сверлом из быстрорежущей стали | $M K S D C M^{Z y_M} \dots = " \max \max \max$ $M p$ | Нм |
| 16.1 | Коэффициенты и показатели степени, зависящие от материала детали и инструмента | | $C_M, Z_M, y_M - \text{табл. 2.11}$ $K_{Mp} - \text{табл.2.12};$ $\text{для цветных сплавов } K_{Mp} = K_{Pz} - \text{по табл.1.10}$ | |
| 17 | Крутящий момент при максимальной мощности | При сверлении самого мягкого (из заданных) материала | $n M \dots = ' \max \max$ $M p K S^Z D C M^M y_M$ $C_M, Z_M, y_M - \text{табл. 2.11}$ $K_{Mp} - \text{табл.2.12};$ $\text{для цветных сплавов}$ $K_{Mp} = K_{Pz} - \text{табл.1.10}$ | Нм |
| 18 | Максимальная эффективная мощность при сверлении | | $N_{св} \cdot = \frac{N N n M}{9558}$ | кВт |
| 18.1 | Частота вращения шпинделя при сверлении с максимальной мощностью n_N | | $\cdot = \pi \cdot$ 1000 V $n \frac{N}{N} \cdot$ D \max $V_N - \text{п.10}$ | об/мин |
| 19 | Установленная мощность | | $N_{св} \cdot =) 7,0 \dots 6,0 ($ η | кВт |

| | | | | |
|------|--|--|---|--|
| | электродвигателя | | | |
| 19.1 | Коэффициент полезного действия привода | | Принимается предварительно $\eta = 0,75 \dots 0,8$ | |

15

| Продолжение таблицы 4 | | | | |
|-----------------------|---|--|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 20 | Максимальное осевое усилие Поправочные коэффициенты | При сверлении самого твердого (из заданных) материала сверлом из быстрорежущей стали | $O P K Y = C P S D \dots \dots \dots \max \max$ $\max \quad \quad \quad Z p p \quad \quad \quad M p$ $\dots \dots \dots \max S - \text{п.5}$ $C_p, Z_p, Y_p - \text{табл.2.11}$ $K_{Mp} - \text{по табл.2.12 ;}$ $\text{для обработки цветных сплавов} - K_{Mp} = K_{Pz} - \text{по табл.1.10}$ | Н |
| 21 | Тяговая сила, необходимая для осуществления подачи | | $o f p f Q \dots \dots \dots -3 \quad 10^2 \quad) 5,01 (\max$ $\quad \quad \quad \max \quad \quad \quad M$ $\quad \quad \quad \quad \quad \quad d$ | Н |
| 21.1 | Диаметр шлицев на шпинделе | | Принимается предварительно $d = D_{\max}$ | мм |
| 21.2 | Коэффициент трения в направляющих пиноли и на шлицах шпинделя | | $f \approx 15,0$ | |

16

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАНКОВ ФРЕЗЕРНОЙ ГРУППЫ

ЗАДАНО: максимальная ширина B_{\max} мм; обрабатываемой заготовки; материал обрабатываемых изделий, материал режущих инструментов; характер производства, в котором будет использован проектируемый станок.

ТАБЛИЦА 5

| № | Наименование определяемого параметра | Условия расчетов | Формула, обозначение, источник | Раз мер нос ть |
|---|--------------------------------------|------------------|--------------------------------|----------------|
|---|--------------------------------------|------------------|--------------------------------|----------------|

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------|---|--|---|-------------|
| 1 | Минимальная ширина фрезерования | $B = (\quad) \cdot B_{\max 25,0 \dots 2,0 \text{ min}}$ | | мм |
| 2 | Максимальный диаметр фрезы | $D = (\quad) \cdot B_{\max 25,1 \dots 1 \text{ max}}$ | | мм |
| 3 | Минимальный диаметр фрезы | $D = (\quad) \cdot B_{\min 25,1 \dots 1 \text{ min}}$ | | мм |
| 4 | Значения Dmax и Dmin округлить до ближайших диаметров стандартных фрез по табл.3.6, приняв для горизонтально-фрезерных станков цилиндрические и концевые фрезы, а для вертикально-фрезерных - торцовые и концевые . | | | |
| 5 | Ширина стола станка | $B_c B = \cdot (25 \ 3 , \dots \text{ max })$ | | мм |
| 6 | Принять размеры стола из стандартного ряда | | $B_c L_c \cdot : 200 \times 800; 250 \times 1000; 320 \times 1250; 400 \times 1600.$ | |
| 7 | Максимальная длина заготовки | | $L_{\max} , = 0.5 \cdot L_c$ | |
| 8 | Максимальная глубина фрезерования | При черновом фрезеровании | t_{\max} - табл.3.1 | мм |
| 9 | Минимальная глубина фрезерования | При чистовом фрезеровании | $t_{\min} = 0,75 \dots 1,0$ | мм |
| 10 | Подача на зуб фрезы для чернового фрезерования | При обработке наиболее производительным (твердосплавным) инструментом наиболее мягкого (из заданных) обрабатываемого материала | $- \text{ } / \text{ } Z_1 S_{\text{табл. 3.2 (3.3)}}$ | мм/зуб б |
| 11 | Подача на оборот фрезы для чистового фрезерования | | $- \text{ } / \text{ } 0 S_{\text{табл. 3.4 или 3.5 для шероховатости Ra 2,5 и диаметра фрезы Dmin}}$ | мм/об б |
| 12 | Подача на зуб фрезы для чистового фрезерования | | $S_{S_Z} = \text{ } / \text{ } \text{ } / \text{ } \text{ } 2 Z \text{ } / \text{ } 2$ | мм/зуб б |
| 12.1 | Числа зубьев фрезы чернового фрезерования фрезой диаметром Dmax | | $- \text{ } / \text{ } 1 Z_{\text{табл. 3.6}}$ | зубьев в |
| 12.2 | Число зубьев фрезы для чистового фрезерования фрезой диаметром Dmin | | $- \text{ } / \text{ } Z_2_{\text{табл. 3.6}}$ | зубьев в |
| 13 | Подача на зуб фрезы для чернового | При обработке наименее | $S_{Z_1}^{//} - \text{табл. 3.3}$ | мм/зуб б |

| | | | | |
|------|---|---|--|--------|
| | фрезерования | производительным (быстрорежущим) инструментом наиболее твердого (из заданных) материала | | |
| 14 | Подача на оборот фрезы для чистового фрезерования фрезой диаметром D_{\min} | | $S_0^{//} - \text{табл. 3.4, 3.5, 3.5(a) или 3.5(б) для шероховатости Ra 2,5}$ | мм/об |
| 15 | Подача на зуб фрезы для чистового фрезерования | | $S_Z^{//} Z^{2_{0_2}}$ $=^{//}$ | мм/зуб |
| 15.1 | Число зубьев фрезы для чернового фрезерования фрезой диаметром D_{\max} | | $Z_1^{//} - \text{табл. 3.6}$ | зубьев |
| 15.2 | Число зубьев фрезы для чистового фрезерования диаметром D_{\min} | | $Z_2^{//} - \text{табл. 3.6}$ | зубьев |

Продолжение таблицы 5

17
1 2 3 4 5

| | | | | |
|----|-------------------------------|--|--|-------|
| 16 | Максимальная скорость резания | При обработке наиболее мягкого (из заданных) материала твердосплавным инструментом | g_v $K_v D C_v$ $\dots =$ $\frac{\min}{\max} \dots$ $V / Z^{\pi} B^{\gamma} S t T$ X_{vm} $\frac{P_{vv}}{Z^{\min 2 \min 2}}$ | м/мин |
| 17 | Минимальная скорость резания | | g_v $K_v D C_v$ $\dots =$ $\frac{\max}{\min} \dots$ $V / \max_1 \max_1$ $Z^{\pi} B^{\gamma} S t T$ X_{vm} $\frac{P_{vv}}{Z}$ | м/мин |
| 18 | Максимальная скорость резания | При обработке наиболее твердого (из заданных) материала инструментом из | g_v $\dots =$ | м/мин |

| | | | | |
|--------|---|--|--|--------|
| | | быстрорежущей стали | $V_{\max} = \frac{K_v DC_v}{Z^{0.25} B^{0.75} St T^{0.1} X_{vm}^{0.15} P_v^{0.15} n^{0.2} \min 2}$ | |
| 19 | Минимальная скорость резания | | $g_v = \frac{K_v DC_v}{Z^{0.25} B^{0.75} St T^{0.1} X_{vm}^{0.15} P_v^{0.15} n^{0.2} \min 2}$ | м/мин |
| 20 | Входящие в формулы п.п. 16...19 параметры: | | $v_{vvv} \dots, mpyug C_v$ – табл. 3.7 | |
| 20.1 | Коэффициент и показатели, учитывающие материал детали и инструмента | | | |
| 20.2 | Стойкость фрезы | | T - табл. 3.8 | мин |
| 20.3 | Поправочный коэффициент | | $K_v = K_{mv} K_{iv}$ | |
| 20.3.1 | Коэффициент, учитывающий свойства обрабатываемого материала | | K_{mv} - табл. 3.9 | |
| 20.3.2 | Коэффициент, учитывающий материал инструмента | | K_{iv} - табл. 3.10 | |
| 21 | Максимальная частота вращения шпинделя | При обработке наиболее мягкого (из заданных) материала твердосплавным инструментом | $n = \frac{1000 \max V}{D \min}$ | об/мин |

| | | | | |
|--|---|--|--|-----------------------|
| 22 | Минимальная частота вращения шпинделя | | $n_{\min} \cdot \frac{V}{D_{\max}} = \pi \cdot \frac{V}{D_{\min}}$ | об/мин |
| 23 | Максимальная частота вращения шпинделя | При обработке наиболее твердого (из заданных) материала инструментом из быстрорежущей стали | $n_{\max} \cdot \frac{V}{D_{\min}} = \pi \cdot \frac{V}{D_{\max}}$ | об/мин |
| 24 | Минимальная частота вращения шпинделя | | $n_{\min} \cdot \frac{V}{D_{\max}} = \pi \cdot \frac{V}{D_{\min}}$ | об/мин |
| Входящие в формулы п.п. 21...24 параметры | | V'_{\max} – п. 16; V'_{\min} – п. 17; V'_{\max} – п. 18; V'_{\min} – п. 19; D_{\min} – п. 3; D_{\max} – п. 2 | | м/мин мм/мин мм |
| В качестве n принять число оборотов большее из n'_{\max} и n'_{\max} , в качестве n - меньшее из n'_{\min} и n'_{\min} | | | | |
| 25 | Минутная подача для чернового фрезерования | При обработке самого мягкого(из заданных) материала | $nZSS_z = \frac{V}{D_{\min}}$ | мм/мин |
| 25.1 | Минутная подача для чистового фрезерования | | $nZSS_z = \frac{V}{D_{\max}}$ | мм/мин |
| 26 | Минутная подача для чернового фрезерования | При обработке самого твердого(из заданных) материала | $nZSS_{\min} = \frac{V}{D_{\min}}$ | мм/мин |
| 26.1 | Минутная подача для чистового фрезерования | | $nZSS_z = \frac{V}{D_{\max}}$ | мм/мин |
| где – п. 10; п. 12.2; п. 13; п. 15 $S_{z1} - S_{z2} - S_{z1} - S_{z2}$ | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|--|---|---|-----|
| 27 | Максимальная окружная сила резания (тангенциальная) | При обработке самого твердого (из заданных) материала инструментом из быстрореж. стали | $S_{Z1}' - \text{п. 10.0}; Z \text{ п. 12.1}_1' -$ | Н |
| 28 | Сила резания при максимальной эффективной мощности | При обработке самого мягкого (из заданных) материала инструментом из тв. сплава | $S_{Z1}' - \text{п. 10.0}; Z \text{ п. 12.1}_1' -$ | Н |
| Входящие в формулы пп. 27 и 28 параметры: | | | | |
| 28.1 | Коэффициенты и показатели: | | $C_p X_p Y_p U_p q_p, , , - \text{табл. 3.12}$ | |
| 28.2 | для алюминиевых сплавов | | $C_{p\text{алюм}} = 25,0 \cdot C_{p\text{стали}}$ | |
| 28.3 | для медных сплавов | | $C_{p\text{медн}} = 75,0 \cdot C_{p\text{чугуна}}$ | |
| 28.4 | Поправочный коэффициент, учитывающий мех. свойства материала | | $K_p - \text{табл. 1.9 или 1.10}$ | |
| 28.5 | Коэффициент, учитывающий скорость резания | | $K_{vp} - \text{табл. 3.13}$ (для $P_{z\text{max}}$ – скорость $V' - \text{min}$) (для P скорость) $Z^1 - V' - \text{min}$ | |
| 29 | Максимальная эффективная мощность резания | При черновой обработке самого мягкого (из заданных) материала инструментом из твердого сплава | $^5 N VP "1067,1 \text{max } Z \dots =$ – m i | кВт |

| | | | | |
|------|--|--|---|-----|
| | | | n | |
| 30 | Мощность электродвигателя главного движения | $(\eta)_{\max}^{7,0 \dots 6,0} N_{Nэ} :=$ | | кВт |
| 30.1 | Коэффициент полезного действия станка | $\eta \approx 0,75 \dots 0,85, \dots$ | | |
| 31 | Максимальная тяговая сила, необходимая для осуществления продольной подачи стола | $Q = k \cdot P_s + f(+ + G P_o P_v)$ | | Н |
| 31.1 | Где: сила, действующая в направлении подачи P_s | $P_s \approx P_z \max 1,1$ | | Н |
| 31.2 | сила, действующая вдоль оси фрезы P_o | $P_o \approx P_z \max 3,0$ | | Н |
| 31.3 | сила P_v , действующая перпендикулярно силе P_s | $P_v \approx P_z \max 3,0$ | | Н |
| 31.4 | Коэф., учитывающий влияние опрокид. момента | $k=1,4$ | | |
| 31.5 | Приведенный коэффициент трения в направляющих | $f=0,2$ | | |
| 31.6 | Вес движущихся частей, где: | $G=0,05 G_{cm} + G_{заг}$ | | |
| 31.7 | вес станка | $G_{cm}=9,81 M_{ст}$; $M_{ст}$ -масса станка, кг - по каталогу или паспорту для станка такого же типоразмера | | Н |
| 31.8 | вес заготовки | $G_{заг}=7,7 B_{\max}^2 L_{z \max} 10^{-5}$ | | Н |
| 32 | Тяговая сила подачи при максимальной мощности привода подачи, | $Q = k \cdot P_s + f + o P_v P + G) ("$ | | Н |
| 32.1 | Где: силы, действующие в направлении подачи, вдоль оси фрезы и перпендикулярно ей определяются по аналогии с п.31.1-31.3 | $P_s \approx P'1,1' z P_o \approx P'3,0' z$ $\approx P_v P'3,0' z', P'z - \text{см. п.28}$ | | |
| 32.2 | Прочие величины и коэффициенты | См. пп. 31.4, 31.5, 31.6, 31.7, 31.8 | | |
| 33 | Мощность N_s , необходимая для подачи | $^8 N S Q "1067,1_s \dots = -$ где: $Q' - \text{см. п.32}; S'_I - \text{см. п. 25}$ | | кВт |

Продолжение таблицы 5

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|

| | | | |
|-----|---|----------------------|-----|
| 534 | Мощность электродвигателя коробки подач | $\cdot \eta = k N_s$ | кВт |
|-----|---|----------------------|-----|

| | | | |
|------|--|--|--|
| | | $S N_{\text{э}}$ | |
| 34.1 | Коэффициент повторно-кратковременной перегрузки | $k=1,05 \dots 1,2$ | |
| 34.2 | Коэффициент полезного действия цепи подачи. Количество и вид передач принимается предварительно по кинематической схеме станка - аналога | η определяется с учетом к.п.д. всех передач, в т. ч. обязательно учитываются передачи винт-гайка и червячные, к.п.д. которых обычно весьма мал. | |

ЛИТЕРАТУРА

1. Режимы резания металлов. Справочник. /Под ред. А.Д.Корчемкина. -М.: изд .НИИТавтопром, 1995.- 456 с.
- 2.Справочник технолога-машиностроителя, в 2-х т. Т.2/под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова.- 4-е изд. перераб. и доп. -М.: Машиностроение, 1985.- 496 с.
- 3.А.Рабинович, В.С.Смилянский, Э. Милевский. Коробки скоростей металлорежущих станков. -Львов: изд. Львовского университета, 1968. - 376 с.

20

ПРИЛОЖЕНИЕ

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ И КОЭФФИЦИЕНТЫ

21

ЗНАЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТЕПЕНИ В ФОРМУЛЕ СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ ТАБЛИЦА 1.1

| Обрабатываемый материал | Материал режущей части инструмента | Подача S мм/об | Коэффициенты и показатели степени | | | | Рекомендуемый период стойкости T, |
|-------------------------|------------------------------------|----------------|-----------------------------------|-------|-------|-----|-----------------------------------|
| | | | C_v | X_v | Y_v | m | |
| | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|--------------------------------|----------------|------|------|------|-------|-----|
| | | | | | | | мин |
| Сталь конструкционная углеродистая, легированная и стальное литье с пределом прочности $\sigma_{\sigma} = 750$ МПа, а также алюминиевые сплавы. | Твердые сплавы | до 0,3 | 273 | 0,15 | 0,2 | 0,2 | 60 |
| | | св. 0,3 до 0,7 | 227 | | 0,35 | | |
| | | св. 0,7 | 221 | | 0,45 | | |
| | | $s \geq t$ | 292 | 0,3 | 0,15 | 0,18 | 45 |
| | Быстрорежущие стали | до 0,25 | 87,5 | 0,25 | 0,33 | 0,125 | 60 |
| | | св. 0,25 | 56 | | 0,66 | | |
| | Минерало керамика | до 0,3 | 530 | 0,19 | 0,37 | 0,24 | 60 |
| | | св. 0,3 до 0,7 | 700 | 0,08 | 0,08 | | |
| Чугун серый НВ 190 | Твердые сплавы | до 0,4 | 292 | 0,15 | 0,20 | 0,2 | 60 |
| | | св. 0,4 | 243 | | 0,4 | | |
| | | $s > t$ | 324 | 0,4 | 0,2 | 0,28 | 30 |
| | Быстрорежущие стали | до 0,25 | 37 | 0,15 | 0,3 | 0,1 | 60 |
| | | св. 0,25 | 35 | | 0,4 | | |
| | ЦМ332 | до 0,5 | 1560 | 0,2 | 0,2 | 0,43 | 60 |
| Чугун ковкий НВ 150 | Твердые сплавы | | 317 | 0,15 | 0,2 | 0,2 | 60 |
| | | | 215 | | 0,45 | | |
| | Быстрорежущая сталь Р6М5 | | 106 | 0,2 | 0,25 | 0,125 | 60 |
| | | | 75 | | 0,5 | | |
| Медные сплавы средней твердости НВ 100...140 | Быстрорежущая сталь Р6М5 | | 238 | 0,12 | 0,25 | 0,23 | 60 |
| | | | 161 | | 0,5 | | |

K_{MV}
 ФОРМУЛЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОПРАВочНОГО КОЭФФИЦИЕНТА УЧИТЫВАЮЩЕГО ВЛИЯНИЕ
 МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА НА СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ
 ТАБЛИЦА 1.2

| Обрабатываемый материал | Материал режущей части инструмента | | |
|----------------------------|--|-------------------|----------------------------|
| | Твердые сплавы и минералокерамические пластинки | | Быстрорежущая сталь Р18 |
| | Марка сплава | Расчетная формула | Расчетная формула |
| Сталь конструкционная | T5K10, T15K6, ЦМ 332 | $\frac{1}{1,1}$ | n |

| | | | |
|-----------------------|--------------------|---|---|
| углеродистая | | $\frac{K_{MV}^{CK^M} \sigma_{\epsilon}^{750}}{1} = \sigma_{\epsilon}^{750}$ | $\frac{K_{MV}^{CK^M} \sigma_{\epsilon}^{750}}{1} = \sigma_{\epsilon}^{750}$ |
| Алюминий и его сплавы | - | - | - |
| Чугун серый | ВКО, ВКВ ЦМ 332 | $\frac{K_{MV}^{CK^M} \sigma_{\epsilon}^{750}}{25,1 \cdot 190} = HB$ | $\frac{K_{MV}^{CK^M} \sigma_{\epsilon}^{750}}{7,1 \cdot 190} = HB$ |
| Чугун ковкий | ВК6, ВК8 ЦМ 332 | $\frac{K_{MV}^{CK^M} \sigma_{\epsilon}^{750}}{25,1 \cdot 150} = HB$ | $\frac{K_{MV}^{CK^M} \sigma_{\epsilon}^{750}}{7,1 \cdot 150} = HB$ |

ПРИМЕЧАНИЕ: значения коэффициента обрабатываемости C_M и показателя степени n для различных сталей, алюминия и его сплавов приведены в таблице 1.3.

22

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ C_M И ПОКАЗАТЕЛЯ СТЕПЕНИ n ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ СТАЛЕЙ, АЛЮМИНИЯ И ЕГО СПЛАВОВ.

ТАБЛИЦА 1.3

| ГРУППЫ СТАЛЕЙ И АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ | Коэффициент обрабатываемости C_M | Показатель степени n |
|--|------------------------------------|------------------------|
| Стали углеродистые ($C \leq 0,6\%$), $\sigma_{\epsilon} = 350 \dots 680$ МПа | 1,0 | 1,75 |
| Стали автоматные, $\sigma_{\epsilon} = 350 \dots 800$ МПа | 1,2 | 1,75 |
| Стали хромоникелевые, $\sigma_{\epsilon} = 700 \dots 1000$ МПа | 0,9 | 1,50 |
| Стали углеродистые ($C > 0,6\%$), хромистые, марганцовистые, хромоникельвольфрамовые, $\sigma_{\epsilon} = 750 \dots 1100$ МПа | 0,8 | 1,75 |
| Хромомолибденовые, хромоникельмолибденовые, хромоалюминиевые, хромомолибденоалюминиевые и близкие к ним, $\sigma_{\epsilon} = 800 \dots 1200$ МПа | 0,7 | 1,25 |
| Стали хромомарганцовистые, хромокремнистые, хромокремнемарганцовистые, кремнемарганцовистые, хромоникельмарганцовистые и близкие к ним, $\sigma_{\epsilon} = 800 \dots 1250$ МПа | 0,7 | 1,50 |

| | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|-----|---|
| Алюминий | $\sigma_{\epsilon}=70\ldots 160$ МПа | 6,0 | 0 |
| | $\sigma_{\epsilon}=170\ldots 200$ МПа | 5,0 | |
| Сплавы типа дуралюмин | $\sigma_{\epsilon}=200\ldots 300$ МПа | 6,0 | |
| | $\sigma_{\epsilon}=310\ldots 400$ МПа | 5,0 | |
| | $\sigma_{\epsilon}=420\ldots 500$ МПа | 4,0 | |
| Силумин и литейные алюминиевые сплавы | $\sigma_{\epsilon}=100\ldots 200$ МПа | 5,0 | |
| | $\sigma_{\epsilon}=210\ldots 300$ МПа | 4,0 | |

ПОПРАВОЧНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ K_{MV} , УЧИТЫВАЮЩИЙ ВЛИЯНИЕ ГРУППЫ И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕДНЫХ СПЛАВОВ НА СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ

ТАБЛИЦА 1.4

| Показатели | Группы медных сплавов | | | | |
|----------------------|-----------------------|-----------|--|------------|--|
| | Гетерогенные | | Свинцовистые при основной гетерогенной структуре | Гомогенные | С содержанием свинца менее 10% при основной гомогенной структуре |
| | средней твердости | твердые | | | |
| Твердость НВ | 100...140 | 150...250 | 70...90 | 60...90 | 60...80 |
| Коэффициент K_{MV} | 1,0 | 0,7 | 1,7 | 2,0 | 4,0 |

ПОЯСНЕНИЕ К ТАБЛИЦЕ 1.4

К гетерогенным сплавам относятся бронзы оловянистые, алюминиевые, никелевые и др., а также латуни. Гетерогенные сплавы - такие, в которых составляющие сплава могут образовывать между собой химические соединения или твердые растворы.

Гомогенные сплавы - такие, в которых составляющие сплава не взаимодействуют между собой.

23

ПОПРАВОЧНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ K_{IV} , УЧИТЫВАЮЩИЙ ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛА РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА НА СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ

ТАБЛИЦА 1.5

| Материал режущей части инструмента | Обрабатываемый материал | Значение K_{IV} для марок инструментального материала | | | | |
|------------------------------------|--|---|-------|-------|---------|-------|
| | | T5K10 | T14K8 | T15K6 | T15K6 Т | T30K4 |
| Твердые сплавы | Сталь конструкционная и стальное литье | 1,0 | 1,23 | 1,54 | 1,77 | 2,15 |
| | Чугун серый | BK8 | BK6 | BK3 | BK2 | - |

| | | | | | | |
|------------------------|--|------|------|------|-----------|------|
| | Чугун ковкий | 0,83 | 1,0 | 1,15 | 1,25 | - |
| | | ВК8 | ВК6 | ВК3 | ВК2 | - |
| | | 1,0 | 1,1 | 1,26 | 1,32 | - |
| Инструментальные стали | Сталь конструкционная, стальное литье, чугун серый и ковкий, алюминиевые и медные сплавы | Р18 | Р6М5 | 9ХС | У10А | У12А |
| | | 1,0 | 1,0 | 0,6 | 0,4...0,5 | |

СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ ПРИ НАРЕЗАНИИ РЕЗЬБЫ РЕЗЦАМИ ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ
СТАЛИ ПРИ СТОЙКОСТИ РЕЗЦА $T = 60$ мин.

ОБРАБАТЫВАЕМЫЙ МАТЕРИАЛ УГЛЕРОДИСТАЯ СТАЛЬ $\sigma_s = 750$ МПа

ТАБЛИЦА 1.6

| Шаг резьбы, мм | Высота профиля резьбы, мм | Скорость V резания в м/мин $_{HP}$ | | | | |
|------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------|---------------------|
| | | Резьба наружная | | Нормальный диаметр резьбы | Резьба внутренняя | |
| | | Черновые проходы | Чистовые проходы | | Черновые проходы | Чистовые проходы |
| ТРЕУГОЛЬНАЯ РЕЗЬБА | | | | | | |
| 1,5 | 0,975 | 36 | 64 | 10; 11; | 29 | 51 |
| 2,0 | 1,38 | 36 | 64 | 14; 16; | 29 | 51 |
| 2,5 | 1,62 | 36 | 64 | 18; 20; 22; | 29 | 51 |
| 3,0 | 1,95 | 31 | 56 | 24; 27; | 25 | 45 |
| 4,0 | 2,6 | 27 | 48 | 36; 39; | 24 | 40 |
| 5,0 | 3,25 | 24 | 42 | 48; 52; | 19 | 33 |
| 6,0 | 3,90 | 22 | 38 | 64; 68 | 17 | 30 |
| ТРАПЕЦЕИДАЛЬНАЯ РЕЗЬБА | | | | | | |
| 4,0 | 2,25 | 34 | 64 | 16; 20; | 27 | 51 |
| 6,0 | 3,5 | 27 | 64 | 20; 26; | 22 | 51 |
| 8,0 | 4,5 | 24 | 64 | 20; 26; | 19 | 51 |
| 10,0 | 5,5 | 24 | 64 | 32; 40; 42; | 19 | 51 |
| 12,0 | 6,5 | 23 | 64 | 50; 60; | 18 | 51 |
| 16,0 | 9,0 | 21 | 52 | 60; 80; | 17 | 41 |
| 20,0 | 11,0 | 20 | 52 | 100; 125. | 16 | 41 |

ПОПРАВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ ПРИ НАРЕЗАНИИ РЕЗЬБЫ В
ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕХАНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ГРУППЫ СТАЛИ. ТАБЛИЦА

1.7

| Механическая характеристика стали | σ_s , МПа | 650-750 | 800-940 | 950-1050 | 1060-1250 |
|--|------------------|----------------------|---------|----------|-----------|
| | HB | 180-215 | 228-267 | 268-305 | 305-360 |
| Группа стали | | Коэффициент K_{MV} | | | |
| Углеродистые ($C < 0,6\%$) и никелевые | | 1,0 | 0,77 | 0,59 | 0,46 |
| Хромоникелевые | | 0,9 | 0,72 | 0,57 | 0,46 |

| | | | | |
|--|-----|------|------|------|
| Углеродистые труднообрабатываемые ($C > 0,6\%$), хромистые, хромоникельвольфрамовые | 0,8 | 0,62 | 0,47 | 0,37 |
| Хромомарганцевые, хромокремни стые, хромокремнемарганцевые | 0,7 | 0,56 | 0,44 | 0,36 |

ПРИМЕЧАНИЕ: При нарезании резьбы по классу точности "точный" ГОСТ 16093-8 кроме черновых и чистовых проходов, производится два - четыре зачистных прохода со скоростью резания $V = 4 \dots 6$ м/мин. НР 24

ЗНАЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТЕПЕНИ В ФОРМУЛЕ СИЛЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ТОЧЕНИИ

ТАБЛИЦА 1.8

| Обрабатываемый материал | Материал режущей части инструмента | C_p | X_p | Y_p | n_p |
|--|--|----------|-------|-------|-----------|
| Сталь конструкционная и стальное литье $\sigma_s = 750$ МПа, а также алюминиевые сплавы | Твердый сплав | 3000 | 1,0 | 0,75 | - 0,25 |
| | Быстрорежущая сталь | 2000 | 1,0 | 0,75 | 0 |
| | Минералокерамика | 2670 | 0,95 | 0,75 | - 0,15 |
| Чугун серый НВ 190 | Твердый сплав | 123 0 | 1,0 | 0,85 | 0 |
| | Быстрорежущая сталь | 1140 | 1,0 | 0,75 | 0 |
| | Минералокерамика | 104 0 | 0,9 | 0,65 | 0 |
| Чугун ковкий НВ 150 | Твердый сплав | 810 | 1,0 | 0,75 | 0 |
| | Быстрорежущая сталь | 1000 | 1,0 | 0,75 | 0 |
| Медные сплавы средней твердости НВ 100...140 | Быстрорежущая сталь | 550 | 1,0 | 0,66 | 0 |

ПОПРАВОЧНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ K_{pz} , УЧИТЫВАЮЩИЙ ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА (ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ) НА СИЛУ РЕЗАНИЯ (тангенциальную составляющую) P_z

ТАБЛИЦА 1.9

| Обрабатываемый материал | | Материал режущей части инструмента | | |
|-------------------------|--------------------------|------------------------------------|---------------------|------------------|
| | | Твердый сплав | Быстрорежущая сталь | Минералокерамика |
| Сталь кон струкцион | σ_s до 600 МПа | 75,0 | 35,0 | 75,0 |

| | | | | |
|----------------------------|----------------------------------|---|---|---|
| ная и стальное литье | | $P_z K \sigma$ $750 \left \begin{array}{l} \backslash \\ \backslash \end{array} \right \left \begin{array}{l} \backslash \\ \backslash \end{array} \right \left(= \text{г} \right)$ | $P_z K \sigma$ $750 \left \begin{array}{l} \backslash \\ \backslash \end{array} \right \left \begin{array}{l} \backslash \\ \backslash \end{array} \right \left(= \text{г} \right)$ | $P_z K \sigma$ $750 \left \begin{array}{l} \backslash \\ \backslash \end{array} \right \left \begin{array}{l} \backslash \\ \backslash \end{array} \right \left(= \text{г} \right)$ |
| | $\sigma_{\text{св. 600}}$ МПа | | 75,0 $P_z K \sigma$ $750 \left \begin{array}{l} \backslash \\ \backslash \end{array} \right \left \begin{array}{l} \backslash \\ \backslash \end{array} \right \left(= \text{г} \right)$ | |
| Чугун серый | | 4,0 $190 \left \begin{array}{l} \backslash \\ \backslash \end{array} \right \left \begin{array}{l} \backslash \\ \backslash \end{array} \right \left(= \text{HB} \right)$ K_{Pz} | 55,0 $190 \left \begin{array}{l} \backslash \\ \backslash \end{array} \right \left \begin{array}{l} \backslash \\ \backslash \end{array} \right \left(= \text{HB} \right)$ K_{Pz} | 6,0 $190 \left \begin{array}{l} \backslash \\ \backslash \end{array} \right \left \begin{array}{l} \backslash \\ \backslash \end{array} \right \left(= \text{HB} \right)$ K_{Pz} |
| Чугун ковкий | | 4,0 $150 \left \begin{array}{l} \backslash \\ \backslash \end{array} \right \left \begin{array}{l} \backslash \\ \backslash \end{array} \right \left(= \text{HB} \right)$ K_{Pz} | 55,0 $150 \left \begin{array}{l} \backslash \\ \backslash \end{array} \right \left \begin{array}{l} \backslash \\ \backslash \end{array} \right \left(= \text{HB} \right)$ K_{Pz} | — |

ПОПРАВОЧНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ K_{Pz} , УЧИТЫВАЮЩИЙ ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА (ЦВЕТНЫЕ СПЛАВЫ) НА СИЛУ РЕЗАНИЯ (тангенциальную составляющую) P_z

ТАБЛИЦА 1.10

| | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------|--------------------------------|---|--------------------------------|---|
| Обрабатываемый материал | Алюминий и силумин | Сплавы типа дуралюмин | | | |
| Состояние и группа металла | — | $\sigma_{\sigma} = 250$ МПа | $\sigma_{\sigma} = 350$ МПа | $\sigma_{\sigma} > 350$ МПа | |
| Коэффициент K_{pz} 0,2 0,3 0,4 0,55 | | | | | |
| Обрабатываемый материал | Медные сплавы | | | | |
| Состояние и группа металла | гетерогенные | | свинцовис тые при основной гомоген ной структур е | гомогенные | с содержание м свинца ниже 10% при основ ной гомоген ной структуре |
| | средней твердости | твердые | | | |
| Коэффициент K_{pz} | 1,0 | 1,3 | 0,65 | 1,8...2,2 | 0,65...0,7 |

ПОДАЧИ ПРИ СВЕРЛЕНИИ СТАЛИ И СТАЛЬНОГО ЛИТЯ, ЧУГУНА И МЕДНЫХ СПЛАВОВ СВЕРЛАМИ ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ И ТВЕРДОГО СПЛАВА

ТАБЛИЦА 2.1

| | |
|--------------------|-------------------------|
| Диаметр сверла, | Обрабатываемый материал |
|--------------------|-------------------------|

| мм | Сталь $\sigma_{\text{в}} < 800$ МПа | Сталь $\sigma_{\text{в}} =$ 800...1000 МПа | Сталь $\sigma_{\text{в}} > 1000$ МПа | Чугун HB ≤ 200 , медные и алюминиевые сплавы | | Чугун HB>200 | |
|------------|--|---|--|---|---------------|------------------|---------------|
| | Подача S, мм/об, при материале режущей части инструмента | | | | | | |
| | Быстрореж. сталь | Быстрореж. сталь | Быстрореж. сталь | Быстрореж. сталь | Твердый сплав | Быстрореж. сталь | Твердый сплав |
| До 2 | 0,05-0,06 | 0,04-0,05 | 0,03-0,04 | 0,09-0,11 | - | 0,05-0,07 | - |
| Св.2 до 4 | 0,08-0,10 | 0,06-0,08 | 0,04-0,06 | 0,18-0,22 | - | 0,11-0,13 | - |
| Св.4 до 6 | 0,14-0,18 | 0,10-0,12 | 0,08-0,10 | 0,27-0,33 | - | 0,18-0,22 | - |
| Св.6 до 8 | 0,18-0,22 | 0,13-0,15 | 0,11-0,13 | 0,36-0,44 | 0,22-0,28 | 0,22-0,26 | 0,18-0,22 |
| Св.8 до 10 | 0,22-0,28 | 0,17-0,21 | 0,13-0,17 | 0,47-0,57 | 0,25-0,30 | 0,28-0,34 | 0,20-0,25 |
| Св.10 до13 | 0,25-0,31 | 0,19-0,23 | 0,15-0,19 | 0,52-0,64 | 0,30-0,36 | 0,31-0,39 | 0,25-0,30 |
| Св.13 до16 | 0,31-0,37 | 0,22-0,28 | 0,18-0,22 | 0,61-0,75 | 0,35-0,40 | 0,37-0,45 | 0,28-0,34 |
| Св.16 до20 | 0,35-0,43 | 0,26-0,32 | 0,21-0,25 | 0,70-0,86 | 0,40-0,48 | 0,43-0,53 | 0,32-0,38 |
| Св.20 до25 | 0,39-0,47 | 0,29-0,35 | 0,23-0,29 | 0,78-0,96 | 0,46-0,53 | 0,47-0,57 | 0,39-0,44 |
| Св.25 до30 | 0,45-0,55 | 0,32-0,40 | 0,27-0,33 | 0,90-1,10 | 0,55-0,65 | 0,54-0,66 | 0,45-0,50 |
| Св.30 до60 | 0,60-0,70 | 0,40-0,50 | 0,30-0,40 | 1,00-1,20 | - | 0,70-0,80 | - |

Примечание: При сверлении сталей твердосплавными сверлами табличные подачи, приведенные для инструментов из быстрорежущих сталей, следует понизить на 25%.

ПОДАЧИ ПРИ ЧЕРНОВОМ (ПРЕДВАРИТЕЛЬНОМ) РАЗВЕРТЫВАНИИ СТАЛИ, СТАЛЬНОГО ЛИТЬЯ, СЕРОГО И КОВКОГО ЧУГУНА И МЕДНЫХ СПЛАВОВ РАЗВЕРТКАМИ ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ И С ПЛАСТИНКАМИ ИЗ ТВЕРДОГО СПЛАВА (для последующего чистового прохода разверткой)

ТАБЛИЦА 2.2

| Диаметр развертки <i>D</i> , мм | Оюрабатываемый материал | | | | | |
|--|---|---------------|------------------------------|---------------|-------------------|---------------|
| | Сталь и стальное литье | | Чугун HB<200 и медные сплавы | | Чугун HB>200 | |
| | Подача <i>S</i> , мм/об, при материале режущей части инструмента | | | | | |
| | Быстроре ж. сталь | Твердый сплав | Быстроре ж. сталь | Твердый сплав | Быстроре ж. сталь | Твердый сплав |

| | | | | | | |
|--------------|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| До 10 | 0,8 | 0,5 | 2,2 | 1,3 | 1,7 | 1,0 |
| Св. 10 до 15 | 0,9 | 0,55 | 2,4 | 1,4 | 1,9 | 1,1 |
| Св. 15 до 20 | 1,0 | 0,6 | 2,6 | 1,5 | 2,0 | 1,2 |
| Св. 20 до 25 | 1,1 | 0,65 | 2,7 | 1,6 | 2,2 | 1,3 |
| Св. 25 до 30 | 1,2 | 0,7 | 3,1 | 1,8 | 2,4 | 1,4 |
| Св. 30 до 35 | 1,3 | 0,75 | 3,2 | 1,9 | 2,6 | 1,5 |
| Св. 35 до 40 | 1,4 | 0,8 | 3,4 | 2,0 | 2,7 | 1,6 |
| Св. 40 до 50 | 1,5 | 0,9 | 3,8 | 2,2 | 3,1 | 1,8 |
| Св. 50 до 60 | 1,7 | 1,0 | 4,3 | 2,5 | 3,4 | 2,0 |
| Св. 60 до 80 | 2,0 | 1,2 | 5,0 | 3,0 | 3,8 | 2,2 |

26

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТЕПЕНИ
В ФОРМУЛЕ СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ ПРИ СВЕРЛЕНИИ

ТАБЛИЦА 2.3

| Обрабатываемый материал | Материал режущей части инструмента | Условия обработки (подача S , мм/об) | Коэффициенты и показатели степени | | | |
|---|------------------------------------|--|-----------------------------------|-------|-------|-------|
| | | | C_V | Z_V | y_V | m |
| Сталь конструкционная углеродистая, легированная и стальное литье | P6M5 | $S \leq 0,2$ | 7,0 | 0,4 | 0,7 | 0,2 |
| | | $S > 0,2$ | 9,8 | 0,4 | 0,5 | 0,2 |
| Чугун серый HB190 | P6M5 | $S \leq 0,3$ | 14,7 | 0,25 | 0,55 | 0,125 |
| | | $S > 0,3$ | 17,1 | 0,25 | 0,4 | 0,125 |
| | BK8 | - | 34,2 | 0,45 | 0,3 | 0,3 |
| Чугун ковкий HB150 | P6M5 | $S \leq 0,3$ | 21,8 | 0,25 | 0,55 | 0,125 |
| | | $S > 0,3$ | 25,3 | 0,25 | 0,4 | 0,125 |
| | BK8 | - | 40,4 | 0,45 | 0,3 | 0,2 |
| Бронза и другие медные сплавы | P6M5 | $S \leq 0,3$ | 28,1 | 0,25 | 0,55 | 0,125 |
| | | $S > 0,3$ | 32,6 | 0,25 | 0,4 | 0,125 |

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ПЕРИОДА СТОЙКОСТИ T СВЕРЛ

ТАБЛИЦА 2.4

| Обрабатываемый материал | Материал инструмента | Стойкость T, мин, при диаметре инструмента, мм | | | | | | | |
|--|----------------------|--|--------|---------|---------|-----|-------------------------------|-----|---------|
| | | До 5 | 6...10 | 11...20 | 21...30 | | 31...40 41...50 51...60 | | 61...80 |
| Сталь конструкционная и стальное литье | P6M5 | 15 | 25 | 45 | 50 | 70 | 90 | 110 | - |
| Чугун серый и ковкий и медные сплавы | P6M5 BK8 | 20 | 35 | 60 | 75 | 110 | 140 | 170 | - |

КОЭФФИЦИЕНТ ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ K_{MV} ,

учитывающий влияние группы и качества стали и механических свойств чугуна на скорость резания при обработке сверлами и развертками из быстрорежущей стали и твердого сплава.

ТАБЛИЦА 2.5

| Обработка стали | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|---------------------------|
| Группа стали | Коэффициент K_{MV} при значениях σ_s , МПа | | | | | | | | | | |
| | 300 - 350 | 360 - 400 | 410 - 450 | 460 - 500 | 510 - 550 | 560 - 600 | 610 - 700 | 710 - 800 | 810 - 900 | 910 - 1000 | 10 10 - 12 00 |
| Углеродистые конструкционные (C<0,6%) | 0,86 | 1,0 | 1,07 | 1,16 | 1,34 | 1,25 | 1,13 | 1,0 | 0,9 | 0,82 | - |
| Автоматные | - | - | 2,1 | 1,89 | 1,73 | 1,6 | 1,4 | 1,2 | 1,05 | 0,95 | - |
| Хромистые, никелевые, хромоникелевые | - | 1,62 | 1,46 | 1,33 | 1,22 | 1,13 | 1,02 | 0,9 | 0,8 | 0,73 | 0,64 |
| Труднообрабатываемые, хромоникельвольфрамовые | - | - | - | - | - | 1,0 | 0,91 | 0,81 | 0,72 | 0,65 | 0,56 |
| Марганцовистые, хромоникельмолибденовые | - | - | 1,16 | 1,05 | 0,97 | 0,9 | 0,81 | 0,71 | 0,63 | 0,58 | 0,50 |
| Обработка чугуна | | | | | | | | | | | |
| Серый чугун, HB | 140 - 152 | 153 - 166 | 167 - 187 | 188 - 199 | 200 - 217 | 218 - 240 | | | | | |
| Ковкий чугун, HB | 110 - | 121 - | 132 - | 144 - | 157 - | 171 - | Св. 18 | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|----------------------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|-----|--|--|--|--|
| | 12 0 | 13 1 | 14 3 | 15 6 | 17 0 | 18 0 | 0 | | | | |
| Коэффициент K_{MV} | 1,4 3 | 1,2 7 | 1,1 3 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | | | | |

ПОПРАВОЧНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ K_{IV} , УЧИТЫВАЮЩИЙ ВЛИЯНИЕ
МАТЕРИАЛА РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА НА СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ

ТАБЛИЦА 2.6

| Группа инструментального материала | Инструментальные стали | | Твердые сплавы | | | | |
|------------------------------------|------------------------|-----|----------------|-------|-------|-----|----------|
| Обрабатываемый материал | Сталь и чугун | | Сталь | | Чугун | | |
| Марка материала инструмента | P6M5 | 9XC | T15K6 | T5K10 | BK8 | BK6 | BK4 |
| Коэффициент K_{IV} | 1,0 | 0,6 | 1,0 | 0,65 | 1,0 | 1,2 | 1,3 5 |

27

СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ ПРИ ЧЕРНОВОМ РАЗВЕРТЫВАНИИ СТАЛИ
УГЛЕРОДИСТОЙ КОНСТРУКЦИОННОЙ, ХРОМИСТОЙ И ХРОМОНИКЕЛЕВОЙ $\sigma_s = 650$ МПа
РАЗВЕРТКАМИ ИЗ СТАЛИ P6M5

ТАБЛИЦА 2.7

| Подача | Скорости резания V , м/мин, при диаметре развертки D , мм, и глубине резания t , мм | | | | | | | | | |
|--------|---|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|
| | D=5 t=0,05 | D=10 t=0,075 | D=15 t=0,1 | D=20 t=0,125 | D=25 t=0,125 | D=30 t=0,125 | D=40 t=0,15 | D=50 t=0,15 | D=60 t=0,2 | D=80 t=0,25 |
| До 0,5 | 24,0 | 21,6 | 17,4 | 18,2 | 16,6 | - | - | - | - | - |
| 0,6 | 21,3 | 19,2 | 15,3 | 16,1 | 14,8 | - | - | - | - | - |
| 0,7 | 19,3 | 17,4 | 14,1 | 14,7 | 13,4 | - | - | - | - | - |
| 0,8 | 17,6 | 15,9 | 12,9 | 13,5 | 12,2 | 12,9 | 12,1 | 11,4 | 10,7 | 9,8 |
| 1,0 | - | 13,8 | 11,1 | 11,6 | 10,6 | 11,2 | 10,4 | 9,9 | 9,2 | 8,5 |
| 1,2 | - | 12,3 | 9,9 | 10,3 | 9,4 | 9,9 | 9,1 | 8,8 | 8,2 | 7,5 |
| 1,4 | - | - | 9,2 | 9,3 | 8,5 | 8,9 | 8,4 | 8,0 | 7,4 | 6,8 |
| 1,6 | - | - | 8,2 | 8,6 | 7,8 | 8,2 | 7,5 | 7,3 | 6,8 | 6,2 |
| 1,8 | - | - | 7,7 | 7,9 | 7,2 | 7,6 | 7,2 | 6,7 | 6,3 | 5,8 |
| 2,0 | - | - | 7,1 | 7,4 | 6,7 | 7,1 | 6,7 | 6,3 | 5,9 | 5,4 |
| 2,2 | - | - | - | - | 6,2 | 6,6 | 6,2 | 5,9 | 5,5 | 5,1 |
| 2,5 | - | - | - | - | 5,9 | 6,2 | 5,7 | 5,4 | 5,1 | 4,7 |
| 3,0 | - | - | - | - | - | 5,4 | 5,1 | 4,8 | 4,5 | 4,1 |

| | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| 3,5 | - | - | - | - | - | 5,1 | 4,7 | 4,4 | 4,1 | 3,8 |
| 4,0 | - | - | - | - | - | 4,6 | 4,2 | 4,0 | 3,7 | 3,4 |

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДЛЯ ИЗМЕНЕННЫХ УСЛОВИЙ РАБОТЫ РАЗВЕРТОК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА ТАБЛИЦА 2.8

| Обрабатываемый материал (сталь) | НВ | - | - | 110 - 14 0 | 140 - 17 0 | 170 - 200 | 200 - 230 | 230 - 260 | 260 - 290 | 290 - 320 | 320 - 350 | 350 - 380 |
|--|---------------------------|-----------|-----------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | $\sigma_{в\gamma}$ МПа | До 300 | 300 - 400 | 400 - 500 | 500 - 600 | 600 - 700 | 700 - 800 | 800 - 900 | 900 - 1000 | 10 00 - 11 00 | 11 00 - 12 00 | 12 00 - 13 00 |
| Автоматные, углеродистые, хромистые и хромоникелевые | | - | - | 0,9 | 1,0 | 1,0 | 0,88 | 0,78 | 0,71 | 0,65 | 0,6 | 0,55 |
| Углеродистые, марганцовистые и хромомолибденовые | | - | - | - | 0,75 | 0,75 | 0,66 | 0,58 | 0,53 | 0,49 | 0,45 | 0,41 |

СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ ПРИ ЧЕРНОВОМ РАЗВЕРТЫВАНИИ СЕРОГО ЧУГУНА НВ195 РАЗВЕРТКАМИ ИЗ СТАЛИ Р6М5

ТАБЛИЦА 2.9

| Подача | Скорости резания V , м/мин, при диаметре развертки D , мм, и глубине резания t , мм | | | | | | | | | |
|--------|---|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|
| | D=5 t=0,05 | D=10 t=0,075 | D=15 t=0,1 | D=20 t=0,125 | D=25 t=0,125 | D=30 t=0,125 | D=40 t=0,15 | D=50 t=0,15 | D=60 t=0,2 | D=80 t=0,25 |
| До 0,5 | 18,9 | 17,9 | 15,9 | 16,5 | 14,7 | - | - | - | - | - |
| 0,6 | 17,2 | 16,3 | 14,5 | 15,1 | 13,4 | - | - | - | - | - |
| 0,7 | 15,9 | 15,1 | 13,4 | 14,0 | 12,4 | - | - | - | - | - |
| 0,8 | 14,9 | 14,1 | 12,6 | 13,1 | 11,6 | 12,1 | 11,5 | 11,5 | 10,7 | 10,0 |
| 1,0 | 13,3 | 12,6 | 11,2 | 11,7 | 10,4 | 10,8 | 10,3 | 10,0 | 9,6 | 8,9 |
| 1,2 | 12,2 | 11,5 | 10,3 | 10,7 | 9,5 | 9,8 | 9,4 | 9,2 | 8,7 | 8,1 |
| 1,4 | 11,3 | 10,7 | 9,5 | 9,9 | 8,8 | 9,1 | 8,7 | 8,5 | 8,1 | 7,5 |
| 1,6 | 10,6 | 10,0 | 8,9 | 9,2 | 8,2 | 8,5 | 8,1 | 7,9 | 7,6 | 7,1 |
| 1,8 | 9,9 | 9,4 | 8,4 | 8,7 | 7,7 | 8,0 | 7,6 | 7,5 | 7,1 | 6,7 |
| 2,0 | 9,4 | 8,9 | 8,0 | 8,3 | 7,4 | 7,6 | 7,3 | 7,1 | 6,8 | 6,3 |
| 2,5 | - | - | - | 7,4 | 6,6 | 6,8 | 6,5 | 6,8 | 6,1 | 5,6 |

| | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 3,0 | - | - | - | 6,7 | 6,0 | 6,2 | 5,9 | 6,3 | 5,5 | 5,2 |
| 4,0 | - | - | - | - | - | 5,4 | 5,1 | 5,0 | 4,8 | 4,5 |
| 5,0 | - | - | - | - | - | 4,8 | 4,6 | 4,5 | 4,3 | 4,0 |

28

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ ПРИ ЧЕРНОВОМ РАЗВЕРТЫВАНИИ
для измененных условий обработки в зависимости от механических свойств обрабатываемого материала
ТАБЛИЦА 2.10

| Обрабатываемый материал | Механические свойства (твердость) НВ | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------------------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 60 - 80 | 60 - 90 | 70 - 90 | 105 - 125 | 125 - 145 | 145 - 165 | 165 - 185 | 185 - 205 | 205 - 225 | 225 - 245 | 245 - 265 |
| Поправочные коэффициенты | | | | | | | | | | | |
| Серый чугун | - | - | - | - | - | - | 1,15 | 1,0 | 0,88 | 0,79 | 0,71 |
| Ковкий чугун | - | - | - | 2,2 | 1,77 | 1,48 | 1,26 | 1,1 | - | - | - |
| Медные сплавы | 8,0 | 4,0 | 3,3 | 2,0 | 2,0 | 1,35 | 1,35 | - | - | - | - |

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТЕПЕНИ В ФОРМУЛАХ
КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА И ОСЕВОЙ СИЛЫ ПРИ СВЕРЛЕНИИ

ТАБЛИЦА 2.11

| Обрабатываемый материал | Материал режущего инструмента | Коэффициент и показатели степени | | | | | |
|---|-------------------------------|----------------------------------|-------|-------|-------------------------|-------|-------|
| | | В формуле крутящего момента | | | В формуле окружной силы | | |
| | | C_M | Z_M | y_M | C_P | Z_P | y_P |
| Сталь конструкционная и стальное литье $\sigma_v = 750 \text{ МПа}$ | Быстрорежущая сталь | 0,34 | 2,0 | 0,8 | 680 | 1,0 | 0,7 |
| Чугун серый НВ190 | Быстрорежущая сталь | 0,21 | 2,0 | 0,8 | 427 | 1,0 | 0,8 |
| | Твердый сплав | 0,12 | 2,2 | 0,8 | 420 | 1,2 | 0,75 |
| Чугун ковкий НВ150 | Быстрорежущая сталь | 0,21 | 2,0 | 0,8 | 433 | 1,0 | 0,8 |
| | Твердый сплав | 0,1 | 2,2 | 0,8 | 325 | 1,2 | 0,75 |
| Бронза и другие медные сплавы НВ100...140 | Быстрорежущая сталь | 0,12 | 2,0 | 0,8 | 315 | 1,0 | 0,8 |

Примечание: При сверлении стали и цветных сплавов твердосплавными сверлами величина C_p определяется, как для быстрорежущих сверл, величина C_M уменьшается в 1,5 раза (при тех же показателях степени).

КОЭФФИЦИЕНТ, УЧИТЫВАЮЩИЙ ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
СТАЛИ И ЧУГУНА НА КРУТЯЩИЙ МОМЕНТ И ОСЕВУЮ СИЛУ ПРИ СВЕРЛЕНИИ ТАБЛИЦА 2.12

| Обрабатываемый материал | Сталь | Чугун серый | Чугун ковкий |
|-------------------------|--|--|--|
| Коэффициент K_{Mp} | 75,0 $K_M \sigma$ $750 \frac{H}{P} = \epsilon$ | 6,0 $190 \frac{H}{P} = HB$ $K_P M$ | 6,0 $150 \frac{H}{P} = HB$ $K_P M$ |

29

ПРИПУСКИ ПРИ ЧЕРНОВОМ ФРЕЗЕРОВАНИИ

ТАБЛИЦА 3.1

| Обрабаты ваемы й материа л | Максима льная длина загото вки Lmax, мм | Макс. ширина заготовки Bmax | | | | | Обрабаты ваемы й материа л | Максима льная длина загото вки Lmax, мм | Макс. ширина заготовки Bmax | | | | |
|--|---|-----------------------------|----------------|-----------------|-----------------|------------|--|---|-----------------------------|-----------|-----------|----------------|---------------------|
| | | до 75 | 75- 15 0 | 150 - 250 | 250 - 750 | св. 750 | | | до 40 | 40- 60 | 60- 80 | 80- 10 0 | 100 - 12 5 |
| | | Величина припуска, мм | | | | | | | Величина припуска, мм | | | | |
| Стальное литье | 50-100 | 4,5 | 4,5 | - | - | - | Стальные поковки | до 250 | 5-7 | 5-7 | 6-8 | | |
| | 100-250 | 4,5 | 5,0 | 5,0 | - | - | | 250-400 | 5-7 | 6-8 | 7-10 | | |
| | 250-500 | 5,0 | 5,5 | 5,5 | 6,0 | - | | 400-650 | 6-8 | 6-9 | 7-10 | | |
| | 500-750 | 5,5 | 6,0 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | | 650-1000 | 6-8 | 7-10 | 8-11 | | |
| | 750-1000 | 6,0 | 6,5 | 6,5 | 7,0 | 7,5 | Стальные штамповки | до 150 | 1,75 | 2,0 | 2,25 | | |
| Бронза и другие медные сплавы | до 75 | 2,0 | - | - | - | - | | 150-250 | 2,0 | 2,25 | 2,5 | | |
| | 75-100 | 2,5 | 2,5 | - | - | - | | 250-300 | 2,25 | 2,5 | 2,75 | | |
| | 150-250 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | - | - | | 300-500 | 2,5 | 2,75 | 3,0 | | |
| | 250-500 | 3,5 | 3,5 | 4,0 | 4,0 | - | | 500-800 | 2,75 | 3,0 | 3,25 | | |
| | 500-1000 | 4,0 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | | 800-1000 | 3,0 | 3,25 | 3,5 | | |
| Алюминиевые сплавы | до 75 | 2,5 | - | - | - | - | Литье чугунное | до 200 | | 4,0 | | | |
| | 75-150 | 3,0 | 3,0 | - | - | - | | 200-300 | | 5,0 | | | |
| | 150-250 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | - | - | | 300-500 | | 6,0 | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|-----|-----|-----|-----|-----|--|----------|--|-----|--|--|--|
| | 250-500 | 4,0 | 4,0 | 4,5 | 4,5 | - | | 500-800 | | 7,0 | | | |
| | 500-1000 | 4,5 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | | 800-1200 | | 8,0 | | | |

ПОДАЧИ S_z ПРИ ЧЕРНОВОМ ФРЕЗЕРОВАНИИ ПЛОСКОСТЕЙ И УСТУПОВ ТОРЦОВЫМИ, ЦИЛИНДРИЧЕСКИМИ И ДИСКОВЫМИ ФРЕЗАМИ С ПЛАСТИНКАМИ ИЗ ТВЕРДОГО СПЛАВА
ТАБЛИЦА 3.2

| Ориенти- ровочная мощно- сть станка, кВт | Сталь $\sigma_{\epsilon} \leq 600$ МПа | | Сталь $\sigma_{\epsilon} > 600$ МПа | | Чугун \leq НВ 190 | | Чугун $>$ НВ 190 | |
|---|---|-----------|-------------------------------------|-----------|---------------------|-----------|------------------|-----------|
| | Подача на один зуб фрезы Sz , мм, при марке твердого сплава | | | | | | | |
| | T15K6 | T5K10 | T15K6 | T5K10 | BK6 | BK8 | BK6 | BK8 |
| Св. 10 | 0,14-0,18 | 0,20-0,24 | 0,12-0,15 | 0,16-0,20 | 0,22-0,28 | 0,32-0,38 | 0,18-0,24 | 0,25-0,32 |
| 5...10 | 0,12-0,15 | 0,15-0,18 | 0,09-0,11 | 0,12-0,14 | 0,19-0,24 | 0,24-0,29 | 0,14-0,18 | 0,20-0,24 |

Примечание к табл.3-2: Приведенные значения подач действительны для цилиндрических фрез при ширине фрезерования $B \leq 30$ мм; при $B > 30$ мм табличные значения нужно уменьшить, умножая на коэффициент 0,7.

ПОДАЧИ S_z ПРИ ЧЕРНОВОМ ФРЕЗЕРОВАНИИ ПЛОСКОСТЕЙ И УСТУПОВ ТОРЦОВЫМИ, ЦИЛИНДРИЧЕСКИМИ И ДИСКОВЫМИ ФРЕЗАМИ ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ ТАБЛИЦА 3.3

| Ориен- ти- ровочн- ая мощно- сть станка, головки кВт | Жестко- сть систем- ы деталь писпос- об- ление (ориент.) | Фрезы цельные с крупным зубом и со вставными ножами | | | | Фрезы цельные с мелким зубом | | | |
|--|--|--|---------------------------------------|----------------|---------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| | | Торцовые и дисковые | | Цилиндрические | | Торцовые и дисковые | | Цилиндрические | |
| | | Подача на один зуб фрезы Sz , мм, при обработке | | | | | | | |
| | | Стали | Чугун а и медн ых сплавов | Стали | Чугун а и медн ых сплавов | Стали | Чугун а и медн ых сплавов | Стали | Чугун а и медн ых сплавов |
| До 5 | Средняя | 0,04-0,06 | 0,15-0,30 | 0,10-0,15 | 0,12-0,20 | 0,04-0,06 | 0,12-0,20 | 0,05-0,08 | 0,06-0,12 |
| | Пониже- н. | 0,04-0,06 | 0,10-0,20 | 0,06-0,10 | 0,10-0,15 | 0,04-0,06 | 0,08-0,15 | 0,04-0,06 | 0,05-0,10 |
| Св.5 до10 | Повыше- н. | 0,12-0,20 | 0,30-0,50 | 0,20-0,30 | 0,25-0,40 | 0,08-0,12 | 0,20-0,35 | 0,10-0,15 | 0,12-0,20 |
| | Средняя | 0,08-0,15 | 0,20-0,40 | 0,12-0,20 | 0,20-0,30 | 0,06-0,10 | 0,15-0,30 | 0,06-0,10 | 0,10-0,15 |
| | Пониже- н. | 0,06-0,10 | 0,15-0,25 | 0,10-0,15 | 0,12-0,20 | 0,04-0,08 | 0,10-0,20 | 0,06-0,08 | 0,08-0,12 |
| Св. 10 | Повыше- н. | 0,20-0,30 | 0,40-0,60 | 0,40-0,60 | 0,60-0,80 | | | | |

| | | | | | | | | | |
|--|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--|--|--|--|
| | Средняя | 0,15-0,2 5 | 0,30-0,5 0 | 0,30-0,4 0 | 0,40-0,6 0 | | | | |
| | Пониже н. | 0,10-0,1 5 | 0,20-0,3 0 | 0,20-0,3 0 | 0,25-0,4 0 | | | | |

Примечание к табл.3.3: Большие значения подач принимать для меньшей глубины и ширины фрезерования.

30

ПОДАЧИ S_0 ПРИ ЧИСТОВОМ ФРЕЗЕРОВАНИИ ПЛОСКОСТЕЙ ТОРЦОВЫМИ И
ДИСКОВЫМИ ФРЕЗАМИ ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ И ТВЕРДОГО СПЛАВА

ТАБЛИЦА 3.4

| шероховатость поверхности | Тип фрезы | Подача S_0 , мм/об при обрабатываемом материале | | | |
|------------------------------|---------------------|--|-----------|------------------------------|----------------------|
| | | Сталь 45 и подобные, 40X нормализов. и подобные | Сталь 35 | Сталь 45 с т.о. улучшение | Сталь 10, 20, 20X |
| Ra 20...10 | Торцовые | 1,20-2,70 | 1,40-3,10 | 2,60-5,60 | 1,80-3,90 |
| Ra 5...2,5 | Торц. и дисковые | 0,50-1,20 | 0,50-1,40 | 1,00-2,60 | 0,70-1,80 |
| Ra 2,5...1,25 | Торц. и дисковые | 0,23-0,50 | 0,30-0,40 | 0,40-1,00 | 0,30-0,70 |

ПОДАЧИ S_0 ПРИ ЧИСТОВОМ ФРЕЗЕРОВАНИИ ПЛОСКОСТЕЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКИМИ
ФРЕЗАМИ ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ И ТВЕРДОГО СПЛАВА

ТАБЛИЦА 3.5

| шероховатость поверхности | Обрабатываемый материал | Подача S_0 , мм/об, при диаметре фрезы D, мм | | | | | | | |
|------------------------------|----------------------------|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 40 | 60 | 75 | 90 | 110 | 130 | 150 | 200 |
| Ra 5...2,5 | Сталь | 1,0-1,8 | 1,3-2,3 | 1,5-2,7 | 1,7-3,0 | 1,9-3,4 | 2,1-3,8 | 2,3-4,1 | 2,8-5,0 |
| | Чугун и медные сплавы | 1,0-1,6 | 1,2-2,0 | 1,3-2,3 | 1,4-2,5 | 1,6-2,7 | 1,7-3,0 | 1,9-3,2 | 2,1-3,7 |
| Ra 2,5...1,25 | Сталь | 0,6-1,0 | 0,7-1,3 | 0,8-1,5 | 1,0-1,7 | 1,1-1,9 | 1,2-2,1 | 1,3-2,3 | 1,6-2,8 |
| | Чугун и медные сплавы | 0,6-1,0 | 0,7-1,2 | 0,7-1,3 | 0,8-1,4 | 0,9-1,6 | 1,0-1,7 | 1,1-1,9 | 1,2-2,1 |

ПОДАЧИ ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ ПЛОСКОСТЕЙ
КОНЦЕВЫМИ ФРЕЗАМИ ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ

ТАБЛИЦА 3.5(a)

| Обрабатываемый материал | Диаметр фрезы D, мм | Число зубьев фрезы Z | Подача (мм/зуб) при глубине резания, мм | | |
|----------------------------|------------------------|-------------------------------|---|---|---|
| | | | 3 | 5 | 8 |

| | | | | | |
|--|----|---|-----------|-----------|-----------|
| Сталь | 16 | 4 | 0,08-0,05 | 0,04 | |
| | | 3 | 0,10-0,07 | 0,05 | |
| | 20 | 5 | 0,10—0,06 | 0,07—0,04 | |
| | | 3 | 0,13—0,09 | 0,09—0,05 | |
| | 25 | 5 | 0,12-0,07 | 0,09-0,05 | |
| | | 3 | 0,16—0,10 | 0,12—0,08 | |
| | 32 | 6 | 0,16—0,10 | 0,12-0,07 | |
| | | 4 | 0,20—0,15 | 0,15—0,10 | |
| | 40 | 6 | 0,20-0,12 | 0,14-0,08 | 0,08-0,05 |
| | | 4 | 0,25—0,18 | 0,18-0,12 | 0,12—0,08 |
| | 50 | 6 | 0,25—0,15 | 0,15—0,10 | 0,10-0,07 |
| | | 4 | 0,30-0,20 | 0,20—0,14 | 0,12—0,10 |
| Чугун, медные и алюминие вые сплавы | 16 | 4 | 0,12—0,10 | 0,06 | |
| | | 3 | 0,18-0,13 | 0,08 | |
| | 20 | 5 | 0,15—0,12 | 0,10-0,07 | |
| | | 3 | 0,20-0,15 | 0,13-0,10 | |
| | 25 | 5 | 0,18—0,14 | 0,12-0,08 | |
| | | 3 | 0,25-0,18 | 0,15—0,12 | |
| | 32 | 6 | 0,22—0,14 | 0,15—0,10 | |
| | | 4 | 0,32—0,20 | 0,20—0,14 | |
| | 40 | 6 | 0,25—0,16 | 0,18-0,12 | 0,12-0,08 |
| | | 4 | 0,35—0,25 | 0,25—0,16 | 0,15—0,10 |
| | 50 | 6 | 0,30—0,16 | 0,20—0,12 | 0,15-0,10 |
| | | 4 | 0,40—0,25 | 0,30—0,18 | 0,20—0,12 |

ПОДАЧИ ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ ПЛОСКОСТЕЙ И УСТУПОВ
КОНЦЕВЫМИ ФРЕЗАМИ ИЗ ТВЕРДОГО СПЛАВА

ТАБЛИЦА 3.5(б)

| Фреза | Диаметр фрезы, мм | Число зубьев Z | Подача (мм/зуб) при глубине резания, мм | | | |
|----------------|-------------------------|----------------------|---|---|---|----|
| | | | 1 -3 | 5 | 8 | 12 |
| С коронками | 10-12 | 6 | 0,0025-0,03 | | | |

| | | | | | | |
|--------------------------------------|-------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 14-16 | 6 | 0,04-0,06 | 0,03-0,04 | | |
| | 18-22 | 8 | 0,05-0,08 | 0,04-0,06 | 0,03-0,04 | |
| С винтовы ми пластина ми | До 20 | 3 | 0,07-0,10 | 0,05-0,08 | 0,03-0,05 | |
| | 25 | 4 | 0,08-0,12 | 0,06-0,10 | 0,05-0,10 | 0,05-0,08 |
| | 30 | 4 | 0,10-0,15 | 0,08-0,12 | 0,06-0,10 | 0,05-0,09 |
| | 40 | 6 | 0,10-0,18 | 0,08-0,12 | 0,06-0,10 | 0,05-0,10 |
| | 50 | 6 | 0,10-0,20 | 0,10-0,15 | 0,08-0,12 | 0,06-0,10 |
| | 60 | 8 | 0,12-0,12 | 0,10-0,16 | 0,10-0,12 | 0,08-0,12 |

Примечание к табл.3.5(б): Верхние пределы подач при черновом фрезеровании следует применять при работе на мощных станках и малой ширине фрезерования, нижние - при большей ширине фрезерования и на станках средней мощности.

ДИАМЕТРЫ И ЧИСЛА ЗУБЬЕВ ФРЕЗ

ТАБЛИЦА 3.6

| ФРЕЗЫ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ | | | | | | | | | |
|---|---|---|--|---|---|--|----|--|----|
| С мелким зубом из быстрорежущей стали ГОСТ 3752-59 | | Со вставными ножами из быстрорежущей стали ГОСТ1979-52 | | С крупным зубом из быстрорежущей стали ГОСТ 3752-59 | | Со вставными ножами из быстрорежущей стали составные ГОСТ1979-52 | | Оснащенные винтовыми пластинами из твердого сплава ГОСТ8721-58 | |
| D, мм | Z | D, мм | Z | D, мм | Z | D, мм | Z | D, мм | Z |
| 40 | 10 | 75 | 8 | 50 | 6 | 75 | 6 | 62 | 8 |
| 50 | 12 | 90 | 8 | 63 | 8 | 90 | 8 | 80 | 8 |
| 63 | 14 | 110 | 8, 10 | 80 | 10 | 110 | 8 | 100 | 10 |
| 80 | 16 | 130 | 8, 10 | 100 | 12 | 130 | 8 | 125 | 12 |
| 100 | 18 | 150 | 10, 12 | | | 150 | 10 | | |
| | | | | | | 175 | 10 | | |
| 200 12 | | | | | | | | | |
| ФРЕЗЫ ТОРЦОВЫЕ | | | | | ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ | | | | |
| Насадные из быстрорежущей стали с мелким зубом ГОСТ 9304-59 | Насадные со вставным и ножами оснащенными твердым сплавом | Насадные со вставным и ножами из быстрорежущей стали ГОСТ | Насадные со вставными ножами оснащ. тв. сплавом (мелкозубые) ГОСТ8229- | | Из быстрорежущей стали с коническим хвостовиком с норм. зубом | Из быстрорежущей стали с коническим хвостовиком с крупн. зубом | | С напаянным и винтовыми пластинами из тверд. сплава ГОСТ 8720-69 | |

| | | ГОСТ8229-57 | | 1092-57 | | 57 | | ГОСТ17026-71 | | ГОСТ17026-71 | | | |
|-------|----|-------------|----|---------|----|-------|----|--------------|---|--------------|---|-------|---|
| D, мм | Z | D, мм | Z | D, мм | Z | D, мм | Z | D, мм | Z | D, мм | Z | D, мм | Z |
| 40 | 10 | 100 | 8 | 80 | 10 | 80 | 10 | 16 | 4 | 16 | 3 | 16 | 3 |
| 50 | 12 | 125 | 8 | 100 | 10 | 100 | 10 | 16 | 5 | 20 | 3 | 20 | 3 |
| 63 | 14 | 160 | 10 | 125 | 14 | 125 | 14 | 20 | 5 | 25 | 3 | 25 | 4 |
| 80 | 16 | 200 | 12 | 160 | 16 | 160 | 16 | 20 | 6 | 32 | 4 | 32 | 4 |
| 100 | 18 | 250 | 14 | 200 | 20 | 200 | 20 | 25 | 5 | | | 40 | 6 |
| | | 320 | 18 | 250 | 26 | 250 | 24 | 32 | 6 | | | 50 | 6 |
| | | 400 | 20 | | | 315 | 24 | | | | | | |
| | | 500 | 26 | | | 400 | 28 | | | | | | |
| | | 630 | 30 | | | 500 | 34 | | | | | | |
| | | | | | | 630 | 40 | | | | | | |

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА C_V И ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТЕПЕНИ В ФОРМУЛЕ
СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ

ТАБЛИЦА 3.7

| ФРЕЗЫ | Материал режущей части | Параметры срезаемого слоя | | | | | К показ | скорости резания | | | | |
|---|------------------------|---------------------------|----------|------------|------|------|---------|------------------|------|-----|------|-------|
| | | B | t | S_Z | | | | | | | | C_V |
| Обработка конструкционной углеродистой стали $\sigma_s = 750$ МПа | | | | | | | | | | | | |
| Торцовые | Тверд. сплавы | - | - | - | 332 | 0,2 | 0,1 | 0,4 | 0,2 | 0 | 0,2 | |
| | Быстрорежущ. сталь | - | - | $\leq 0,1$ | 64,7 | 0,25 | 0,1 | 0,2 | 0,15 | 0 | 0,2 | |
| | | - | - | $>0,1$ | 41 | | | 0,4 | | | | |
| Цилиндрические | Твердые сплавы | ≤ 35 | ≤ 2 | - | 390 | 0,17 | 0,19 | 0,28 | 0,05 | 0,1 | 0,33 | |
| | | | >2 | | 443 | | 0,38 | | | | | |
| | | >35 | ≤ 2 | | 606 | | 0,19 | | | | | 0,08 |
| | | | >2 | | 700 | | 0,38 | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------|---|------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Быстрорежущая сталь | - | - | $\leq 0,1$ | 55 | 0,45 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,33 |
| | | - | -- | $>0,1$ | 35,4 | | | 0,4 | | | |
| Концевые | Твердые сплавы | - | - | - | 234 | 0,44 | 0,24 | 0,26 | 0,1 | 0,13 | 0,37 |
| | Быстрорежущая сталь | - | - | - | 46,7 | 0,45 | 0,5 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 0,33 |
| Обработка серого чугуна HB 190 | | | | | | | | | | | |
| Торцовые | Твердые сплавы | - | - | - | 445 | 0,2 | 0,15 | 0,35 | 0,2 | 0 | 0,32 |
| | Быстрорежущая сталь | - | - | - | 42 | 0,2 | 0,1 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,15 |
| Цилиндрические | Твердые сплавы | - | $<2,5$ | $\leq 0,2$ | 923 | 0,37 | 0,13 | 0,19 | 0,23 | 0,14 | 0,42 |
| | | - | | $>0,2$ | 588 | | | 0,47 | | | |
| | | - | $\geq 2,5$ | $\leq 0,2$ | 1180 | | 0,40 | 0,19 | | | |
| | | - | | $>0,2$ | 750 | | | 0,47 | | | |
| | | - | - | $\leq 0,15$ | 57,6 | 0,7 | 0,5 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,25 |
| | | - | - | $>0,15$ | 27 | | | 0,6 | | | |
| Концевые | Быстрорежущая сталь | - | - | - | 42 | 0,7 | 0,5 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,25 |
| Обработка ковкого чугуна HB 150 | | | | | | | | | | | |
| Торцовые | Твердые сплавы | - | - | $\leq 0,18$ | 994 | 0,22 | 0,17 | 0,1 | 0,22 | 0 | 0,33 |
| | | - | - | $>0,18$ | 695 | | | 0,32 | | | |
| | Быстрорежущая сталь | - | - | $\leq 0,1$ | 90,5 | 0,25 | 0,1 | 0,2 | 0,15 | 0,1 | 0,2 |
| | | - | - | $>0,1$ | 57,4 | | | 0,4 | | | |
| Цилиндрические | Быстрорежущая сталь | - | - | $\leq 0,1$ | 77 | 0,45 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,2 |
| | | - | - | $>0,1$ | 49,5 | | | 0,4 | | | |
| Концевые | Быстрорежущая сталь | - | - | - | 68,5 | 0,45 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,33 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------|-----|-------|------|-------|------|-----|-----|------|------|-----|
| | | | | | | | | | | | |
| Обработка бронзы и других медных сплавов HB 100...140 | | | | | | | | | | | |
| Торцовые | Быстрорежущ. сталь | - | - | 0,1 | 136 | 0,25 | 0,1 | 0,2 | 0,15 | 0,1 | 0,2 |
| | | | | 0,1 | 86,2 | | | 0,4 | | | |
| Цилиндрические | | 0,1 | 115,5 | 0,45 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,33 | | |
| | | 0,1 | 74,3 | | | 0,4 | | | | | |
| Концевые | | - | 103 | 0,45 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,33 | | |
| Обработка алюминиевых сплавов | | | | | | | | | | | |
| Торцовые | Быстрорежущ. сталь | - | - | ≤0.1 | 245 | 0,25 | 0,1 | 0,2 | 0,15 | 0,1 | 0,2 |
| | | | | >0.1 | 155 | | | 0,4 | | | |
| Цилиндрические | | - | - | ≤0.1 | 208 | 0,45 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,33 | |
| | | | | >0.1 | 133,5 | | | 0,4 | | | |
| Концевые | | - | - | - | 185,5 | 0,45 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,33 | |

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ПЕРИОДА СТОЙКОСТИ ФРЕЗ

33

ТАБЛИЦА 3.8

| ФРЕЗЫ | Диаметр фрезы D, мм | Период стойкости T, мин, при обработке фрезами | | | | |
|----------|---------------------|--|-------|------------------------|-------------|---------------|
| | | из твердого сплава | | из быстрорежущей стали | | |
| | | Обрабатываемый материал | | | | |
| | | Сталь | Чугун | Сталь и ковкий чугун | Серый чугун | Медные сплавы |
| Торцовые | 40 | - | - | 120 | - | 120 |
| | 60 | - | - | 180 | - | 180 |
| | 75 | - | 120 | 180 | - | 180 |
| | 90 | 180 | 120 | 180 | - | 180 |
| | 110 | 180 | 180 | 180 | - | 180 |
| | 150 | 180 | 180 | 180 | - | 180 |
| | 200 | 240 | 180 | 240 | - | 240 |

| | | | | | | | |
|---------------------|--------------------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 250 | 240 | 240 | 240 | - | 240 |
| | | 300 | 300 | 300 | - | - | - |
| | | 400 | 420 | 420 | - | - | - |
| Цилиндри чес кие | с мелки м зубом | 60 | - | - | 120 | 120 | 120 |
| | | 75 | - | - | 180 | 180 | 180 |
| | со вставн. ножами | 90-120 | 180 | 180 | - | - | - |
| | | 70-150 | - | - | 180 | 180 | 180 |
| Концевые | | 20 | 120 | - | - | - | - |
| | | 25 | 90 | - | 60 | 60 | 60 |
| | | 40 | 120 | - | 90 | 90 | 90 |
| | | 60 | 180 | - | 120 | 120 | 120 |

ФОРМУЛЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА K_{MV} ПРИ ОБРАБОТКЕ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ТАБЛИЦА 3.9

| Для конструкционных сталей и алюминиевых сплавов | Для серого чугуна | Для ковкого чугуна |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
| $K_{MV} = \frac{CK}{\sigma_{\text{ср}}^{0.75} \cdot n_v}$ | $K_{MV} = \frac{190}{HB \cdot n_v}$ | $K_{MV} = \frac{150}{HB \cdot n_v}$ |

Указание к табл. 3.9: Коэффициент обрабатываемости S_M для твердосплавных фрез равен 1. Для фрез из быстрорежущей стали принимается в зависимости от марки стали или алюминиевого сплава по табл. 1.3, n_v - показатель степени для фрез по табл.3.10

ЗНАЧЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ СТЕПЕНИ n_v В ФОРМУЛАХ КОЭФФИЦИЕНТА K_v
ТАБЛИЦА 3.10

| Обрабатываемый материал | | Материал режущей части инструмента | | |
|-------------------------|---------------------|------------------------------------|------------------|----------|
| | | твердый сплав | быстрореж. сталь | |
| | | показатель степени для типов фрез | | |
| | $\sigma_{ср}$, МПа | торцовые | цилиндрич | все типы |

| | | | | | | |
|---|---------------------|-----|------|------|------|------|
| Торцовые | Твердый сплав | 545 | 0,9 | 0,74 | 1,0 | 1,0 |
| | Быстрорежущая сталь | 500 | 0,9 | 0,72 | 1,14 | 1,14 |
| Цилиндрические | Твердый сплав | 580 | 0,9 | 0,8 | 1,0 | 0,9 |
| | Быстрорежущая сталь | 300 | 0,83 | 0,65 | 1,0 | 0,83 |
| Концевые | Быстрорежущая сталь | 300 | 0,83 | 0,65 | 1,0 | 0,83 |
| Обработка ковкого чугуна HB 150 | | | | | | |
| Торцовые | Твердый сплав | 491 | 1,0 | 0,75 | 1,1 | 1,3 |
| | Быстрорежущая сталь | 500 | 0,95 | 0,8 | 1,1 | 1,1 |
| Прочие фрезы | Быстрорежущая сталь | 300 | 0,86 | 0,72 | 1,0 | 0,86 |
| Обработка бронзы и других медных сплавов HB 100...140 | | | | | | |
| Все виды фрез | Быстрорежущая сталь | 226 | 0,86 | 0,72 | 1,0 | 0,86 |

Примечания к табл.3.12: 1. Окружную силу P_z при фрезеровании алюминиевых сплавов рассчитывать, как для стали с введением коэффициента 0,25.

2. Окружная сила, рассчитанная по табличным данным соответствует работе фрезой без затупления. При затуплении фрезы сила возрастает в 1,4...1,9 раза.

**ПОПРАВОЧНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ K_{vp} , УЧИТЫВАЮЩИЙ
ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ НА СИЛУ РЕЗАНИЯ ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ**
ТАБЛИЦА 3.13

| | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| Скорость резания, м/мин | 50 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 250 |
| Поправочный коэффициент K_{vp} | 1,0 | 0,98 | 0,96 | 0,94 | 0,92 | 0,90 | 0,88 | 0,85 |

35

Мощность резания при фрезеровании можно определить с помощью приведенной ниже номограммы по формуле:

$$N_p = K N_T,$$

где N_T - мощность резания по данным графика, определяемая в зависимости от объема срезаемого слоя в единицу времени Q .

Значение Q определяется по формуле:

$$Q = 10^{-3} t B S_M \text{ см}^3/\text{мин},$$

где t - глубина резания, мм;

B - ширина фрезерования, мм;

S_M - минутная подача, мм/мин.

K - коэффициент, зависящий от свойств обрабатываемого металла. Определяется по табл. 3.14.

ТАБЛИЦА 3.14

| | | | |
|-------------------------------------|------|-------------------------|------|
| Обрабатываемый материал | K | Обрабатываемый материал | K |
| Конструкционная сталь твердостью HB | | Чугун твердостью HB | |
| До 200 | 0,95 | до 160 | 0,56 |

| | | | |
|--------------------|------|-----|------|
| 230 | 1,00 | 190 | 0,65 |
| 270 | 1,05 | 220 | 0,75 |
| 300 | 1,12 | 270 | 0,85 |
| Алюминиевые сплавы | 0,30 | 300 | 0,9 |

3000

| | | |
|--|-----------|---------|
| | | 600 |
| | | Sz=0,6 |
| | 2000 1500 | Sz=0,4 |
| | 1000 800 | Sz=0,2 |
| | | 15 |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | 400 300 | |
| | 200 150 | Sz=0,1 |
| | 100 80 | Sz=0,1 |
| | 60 | Sz=0,06 |
| | 40 | Sz=0,02 |
| | 30 | |
| | 20 | |

10

1 1,5 2 3 4 5 6 8 10 15 20 30 40 60 80 100 Мощность
резания N_T, кВт